

Universidad Nacional de Cuyo

Facultad de Ciencias Agrarias

INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

TESIS DE GRADO

Reingeniería del tratamiento y la disposición final de efluentes industriales en bodega Los Haroldos, San Martín, Mendoza.

Tesista: Ojeda Nuria Magdalena

Directora: Ing. Ana Clara Longo

Co-Director: Ing. Daniel Rojas

Índice

Resumen	4
1. Introducción	5
2. Hipótesis de trabajo.	6
3. Objetivo General.....	7
4. Marco teórico	7
5. Materiales y Métodos.....	13
5.2. Ubicación de la Bodega.....	15
5.3. Descripción de la bodega	16
5.4. Planta de Tratamiento de Efluentes.....	16
5.5. Caracterización del Efluente	18
5.5.1. Caudales de diseño	18
5.5.2. DBO.....	19
5.5.3. Sólidos.....	19
5.5.4. pH.....	20
5.5.5. Toma de datos en la Planta de Tratamiento.....	20
5.6. Metodología para el cálculo del balance hídrico y superficie requerida para riego.....	22
5.7. Funcionamiento de componentes existentes.....	24
5.7.1. Tubería principal.	24
5.7.2. Pozo de bombeo.....	24
5.7.3. Sedimentador primario.....	25
5.7.4. Ecualizador.	26
5.8. Dimensionamiento de los componentes de la nueva planta de tratamiento.....	26
5.8.1. Cálculo del sedimentador circular con distribuidor cuadrangular.	26
5.8.2. Calculo de tuberías de descarga de los tanques de sedimentación hacia las playas de lodo.	29
5.8.3. Aumento de capacidad.	29
5.8.4. Separación de Corrientes.	31
5.8.5. Realización de croquis y planos.....	31
5.9. Evaluación de comportamiento.	32
5. Resultados.....	32
6.1 Caudales de Diseño.....	32

6.2 Registro de parámetros.	32
6.3 Balance hídrico y superficie requerida en hectáreas.....	38
6.4 Cálculo de sedimentación.	40
6.5 Cálculo de tuberías.	41
6.6 Reingeniería - distribución de los componentes.	42
6.6.1 Sedimentadores.....	44
6.6.2 Ecualizador.	44
6.6.3 Corriente Ácida.	44
6.6.4 Parcela de Reúso.	45
6.5.5 Pulmón.	47
6.6.6 Playas de Lodos.	47
6.7 Diseño de planos.....	48
6.8 Comportamiento y evolución.	50
7. Discusión de resultados.....	55
8. Conclusiones	57
9. Recomendaciones	57
10. Referencias.....	58
Anexo I	60
Anexo II	69

Resumen

En Mendoza, con clima semiárido, el agua es un bien escaso, de allí la necesidad de una optimización del uso del recurso y la reutilización del mismo, para disminuir el impacto negativo que producen las actividades industriales en el medio en el que se desarrollan.

La Bodega Los Haroldos, ubicada en San Martín, Mendoza, ha incrementado en los últimos tres años un 40 % su producción debiendo adaptar su planta de tratamiento de efluentes industriales (PTEI) para cumplir con la normativa del Departamento General de Irrigación.

El objetivo de este trabajo es la reingeniería de la planta de tratamientos de efluentes incorporando nuevos componentes y rediseñando las corrientes de tratamiento.

Para esto se realizó la caracterización del efluente a tratar, componentes existentes en la planta y características de las corrientes generadoras de efluentes. Se realizó un balance hídrico, para determinar la superficie de riego necesaria para utilizar los efluentes tratados.

Una vez obtenido el registro anual y finalizadas las obras, se evaluó el comportamiento de la PTEI en el período de vendimia 2017, post vendimia, estabilización, pre vendimia y vendimia 2018. Se concluye que la reingeniería de la PTEI se encuentra dentro los parámetros establecido por DGI.

Palabras Claves: reingeniería, tratamiento, efluentes industriales, bodega, reúso.

Keywords: reengineering, treatment, industrial effluents, winery, reuse.

1. Introducción

En Mendoza, en pleno siglo XXI cualquier actividad industrial que se realiza se encuentra en plena dependencia de los factores ambientales, que juntos a los factores socioeconómicos presentan estrechas y complejas relaciones.

Radica la necesidad de una optimización del uso de los recursos y la importancia del cuidado y la reutilización de los mismos, dado por el efecto que producen las actividades industriales en el medio en el que se desarrollan, siendo cada vez, de mayor interés para las sociedades y las políticas de estado.

Una de las formas que se adoptan para la reutilización del recurso, en este el caso del agua, es el objeto de esta tesis. El desarrollo de la ingeniería en el tratamiento del agua residual luego de un proceso industrial, busca como destino final el aprovechamiento para riego.

Actualmente en la industria vitivinícola, al igual que en otros sectores industriales, incluyen en sus criterios de mejora continua, la gestión y optimización de los parámetros industriales.

En una sociedad cada vez más consciente por reducir al máximo posible los vertidos contaminantes, las bodegas no escapan a esta tendencia. En tal sentido, hay una adaptación a las nuevas técnicas y normativas medioambientales, con la incorporación de nuevos procedimientos para reducir la contaminación en sus vertidos.

Efectivamente, a través de la optimización de los procesos industriales e implementando una producción más limpia se puede limitar el volumen de efluentes que se generan y su aptitud contaminante, reduciendo, por tanto, los riesgos ambientales y costos del tratamiento. En este sentido, Santiago M. Álvarez Carreño (2002) afirma que “las acciones tendientes al ahorro y consiguiente reducción de residuos son menos costosas que las destinadas al tratamiento de esos efluentes”.

Siempre será viable adoptar tecnologías limpias en su generación y tratamiento, lo que traerá como resultado un efluente con menos carga de contaminantes como así

también un lodo residual menos contaminado, disminuyendo el riesgo de afectación del entorno y facilitando su reutilización y aprovechamiento. La reutilización de los lodos podría producirse mediante aplicación agrícola directa, compostaje para posterior aplicación a suelo, incineración con aprovechamiento energético o utilización como biomasa en la generación de energía eléctrica. Si ello no fuera posible, habrá que optar por la última posibilidad: la eliminación, ya sea mediante la incineración sin aprovechamiento energético o mediante el vertido, dando cumplimiento a las exigencias de las normativas.

El departamento General San Martín, en relación con el agua, tiene características muy particulares. El sector occidental del departamento está valorizado gracias al sistema de riego de los ríos Tunuyán y Mendoza, que de la mano del hombre, mediante la construcción de canales, riegan la zona de viñedos más amplia de la provincia. Esta zona de clima desértico, con precipitaciones inferiores a 200 mm, con un incremento de la población en un 4.5% anual y un valor bruto agroindustrial que representa el 77.25% del departamento (PiPP, 2018), refleja en forma directa un aumento de la demanda hídrica que cada año es aún más marcada.

Las características zonales y las formas del uso del recurso hídrico deben ser el eje fundamental sobre la que se cimientan todas las actividades industriales y en donde se tienen que apoyar con la incorporación de políticas ambientales en cada sistema de gestión empresarial y que además se debe dar la correspondiente importancia al tratamiento de los efluentes industriales en la generación de recurso aprovechable para riego.

2. Hipótesis de trabajo.

Se presenta como hipótesis que la reingeniería de la planta de tratamiento de efluentes y la incorporación de superficie factible de riego para reúso, optimizará el funcionamiento de la planta.

3. Objetivo General

Realizar la reingeniería de la planta de tratamiento de efluentes líquidos industriales de la Bodega Los Haroldos, aumentado su capacidad, ajustándose a los parámetros físicos y químicos para reúso agrícola según lo establecido por la legislación vigente.

Objetivos Particulares.

- Conocer las características de las corrientes generadoras de efluentes industriales del sistema bodega.
 - ✓ Relevar parámetros físicos químicos.
 - ✓ Realizar un registro de parámetros.
- Establecer la superficie requerida de riego para reúso de los efluentes tratados que se generan.
 - ✓ Realizar balance hídrico.
 - ✓ Calcular la superficie requerida de riego en parcela de reúso.
- Reingeniería de diseño de la planta de tratamiento existente.
 - ✓ Dimensionar los componentes de la planta.
 - ✓ Realizar planos de diseño.
- Evaluar el comportamiento de los parámetros físico-químicos con el nuevo sistema de tratamiento.
- Comparar los parámetros obtenidos, con los valores de referencia según la legislación vigente.

4. Marco teórico

Se entiende por contaminación o degradación de las aguas a “toda acción o actividad humana o natural que implique la alteración de las cualidades de las mismas, en relación a los usos asignados o la protección del medio ambiente, referido tanto al

dominio público hidráulico en sí, como a su entorno”.(Art 4. Ley 322. General de Aguas. 1996).

Las aguas residuales o efluentes se generan como consecuencia del uso del recurso hídrico en las distintas actividades humanas. Atendiendo a tal origen, se puede intentar una clasificación en tres clases: urbana (aguas servidas de un conglomerado urbano); agrícola (aguas de desagüe contaminadas con pesticidas, plaguicidas e insecticidas y fertilizantes); e industrial (efluentes provenientes de los procesos de fabricación y otros subproductos). (James R. et al.2015). En éstas últimas se centrará nuestra atención.

Utilizaremos indistintamente los términos sanear o tratar, para referir a aquellos procesos destinados a disminuir la carga contaminante de los efluentes, con el doble objetivo de evitar la alteración del ambiente y permitir su reutilización. El tratamiento de efluentes no es un proceso simple; presenta diversas etapas que dependen de la clase de impurezas que se encuentren en el agua. Así, los procesos primarios tienen como primer objetivo la separación por medios físicos de sólidos groseros y/o partículas en suspensión, dejando el efluente libre de éstos. La etapa de sedimentación primaria incluye: tamización, flotación con aire, coagulación y floculación, donde se puede continuar el tratamiento con la estabilización química como neutralización.

El tratamiento secundario es el encargado de reducir la demanda biológica de oxígeno (DBO) de las aguas industriales. Consiste en la asimilación de la materia orgánica degradable biológicamente por los microorganismos. Los procesos biológicos más utilizados son los lodos activados y los lechos bacterianos o filtros percoladores. Por último, entre los tratamientos terciarios se ubican: la adsorción, el cambio iónico, los procesos de separación por membranas, la ultrafiltración, la ósmosis inversa, la electrodiálisis, como así también se encuadran en esta categoría a todos los sistemas naturales: lagunas de estabilización, humedales, sistemas de infiltración lenta, sistemas de infiltración rápida y overlandflow. (Abernathy A. et. al.1994).

Todas estas etapas se encuentran en relación directa con el tipo de industria, la capacidad de operación que cuente para sanear el efluente y el objetivo final de disposición del mismo de la industria en cuestión.

El agua es un medio adecuado y económico para el lavado general de equipos industriales y estructuras. Además, desde el punto de vista estético, el lavado de los componentes es importante por razones prácticas, tales como seguridad, higiene y calidad de producción. El lavado puede realizarse en manera general por dilución, por desplazamiento y por extracción.

El uso de agua en procesos industriales, como en la generación de vapor, enfriamiento y procesamiento, es común a todas las industrias, siempre con la función principal de transporte y lavado, que se aplican a todas y cada una de ellas.

Cuando se transporta materiales en suspensión por cañerías, tuberías o canaletas, siendo el resultado del lavado de los componentes, equipos y espacios físicos de cada industria, se generan las llamadas corrientes de efluentes. Éstas pueden ser de características variable dependiendo, tanto en la cantidad y tipo de material sólido que transporte, como las propiedades físicas y químicas, diferentes y específicas de cada corriente generada. Es aquí donde se necesitan identificar aquellas aguas utilizadas en el proceso de lavado y transporte de materia.

A la acción de relevar datos y parámetros e identificar variables críticas, se lo denomina caracterización de efluentes industriales, en donde la importancia jerárquica de los datos relevados puede variar según lo considere pertinente la persona calificada que realice el trabajo. A manera general y para poder tener un conocimiento inicial de identificación de cada corriente, desde su generación y/o unificación con otras, se suele relevar características físicas-químicas, como pH, Conductividad Eléctrica, (CE), Sólidos Sedimentables Totales (SST), caudal (Q) y demás datos derivados del proceso de producción, como: tipo de producción, etapas de producción, insumos utilizados y tiempo de operación de cada etapa.

En una Bodega¹, dependiendo de la forma en que desarrolle su ciclo de producción, podemos encontrar situaciones muy variadas en la contaminación de sus aguas. Estas características, se encuentran afectadas por el tipo de vino (tinto, blanco, rosado, espumoso o destilado), por la región donde se encuentran y por la dimensión de la empresa. Es aquí, donde es de importancia, hacer una caracterización correcta de los efluentes, ya sea en cantidad como en su calidad.

Es conocido que las producciones de vino tinto pueden llegar a tener un valor de producción cuatro veces superior a los valores de las bodegas con la producción de vinos blancos o cavas, para las mismas cantidades de efluentes. Esto determina una elección respecto al tipo de tratamiento más eficiente a conseguir.

La industria vitivinícola es la principal industria agroalimenticia de la Provincia, representa el 24% de las industrias de Mendoza y casi el 50% de la industria agroalimenticia (Duek et al., 2012). En Mendoza, las bodegas elaboradoras de vinos, se consideran establecimientos sujetos a la Ley Provincial N° 5.961/92 de Preservación del Medio Ambiente, Constitución Provincial, Ley General de Aguas, Leyes N° 4.035 y 4036 de Aguas Subterráneas y Ley N° 6044, y con regulación del Departamento General de Irrigación (DGI). En donde establece con la "Secretaría de Asuntos Institucionales s/ Reglamento General para el Control de Contaminación Hídrica"; Resolución 778/96 "...es la Autoridad de Aplicación de la normativa citada, dentro de su ámbito de competencia. A tal efecto está facultado a dictar los reglamentos generales que estime pertinentes a fin de hacer efectivo sus poderes como autoridad hídrica, como asimismo el de asegurarse el pleno ejercicio del poder de policía de las aguas públicas.

Las agroindustrias generan gran cantidad de residuos, ya sean sólidos, líquidos o gaseosos; y con diferentes composiciones químicas. Entre éstas, la industria vitivinícola, en especial, se caracteriza porque sus residuos son mayormente líquidos,

¹ f. Establecimiento, generalmente industrial, para la elaboración de vinos. Lugar donde se guarda y cría el vino. Real Academia Española

siendo relevantes el caso ya mencionado de limpieza. Además se generan otros residuos líquidos que corresponden a remanentes de borras líquidas, luego de finalizar el proceso de fermentación. Mientras que los residuos sólidos generados en el proceso, por lo general son aprovechados en otras actividades, e incluso comercializados, como es el caso de los orujos, que son enviados a las alcoholeras para su destilación.

Dado que en el mundo existe una creciente preocupación por el consumo de agua potable y la generación de efluentes, actualmente se exige a las empresas elaboradoras y productoras que sean cuidadosas con el ambiente (Nazrrala et al. 2003). Se ha estimado que el 90 % del consumo de agua de las bodegas se destina a las operaciones de limpieza, y surge como consecuencia de la ejecución de actividades desarrolladas en las distintas etapas (Fonti de García, 2008). En términos generales, el consumo anual de agua se realiza durante la época de elaboración y varía entre el 40-50% del total, durante la crianza, varía entre el 25-35%, y finalmente durante la estabilización y embotellado la variación es entre 15 y 25%. Esta estacionalidad en el flujo de efluentes en Mendoza se produce generalmente durante los meses de febrero-abril considerada la época de vendimia (periodo de mayor flujo de efluentes líquidos y sólidos). Desde los meses de abril-junio es considerado época post-vendimia, y el tercer momento dividido en dos etapas: estabilización y pre vendimia, corresponde al resto del año (donde el volumen de efluente es menor).

En este sentido, las bodegas en Mendoza utilizan, durante la época de elaboración 1,63 L agua/L vino elaborado, en las actividades de limpieza en lagares, moledoras, prensas, lavado de piletas, tanques, filtros, pisos y lavado de botellas, dando un volumen de gasto aproximado a nivel provincial de 3,4 hm³ de agua por año . (Nazrrala et al. 2003).

El mayor consumo de agua en las bodegas se produce en la cuenca de los ríos Mendoza y Tunuyán Inferior, representando este el 85,2% del total de agua demandada por las bodegas a nivel provincial. Además en la cuenca Tunuyán Inferior

en donde se realiza el proyecto, el uso de agua en bodegas representa el 0,1% de la demanda de agua total disponible para todos los usos de la provincia.

Haciendo referencia a la historia del desarrollo del Oasis en estudio cabe mencionar que, debido al crecimiento de la actividad agrícola y la infraestructura de riego, se determinando importantes zona de riego: la zona alta constituye el oasis superior del río Tunuyán y la llamada zona baja Gran Llanura de la Travesía hasta el límite con San Luis, zona Inferior del río Tunuyán. El desarrollo de ambas zonas trae como consecuencia una división del uso del río Tunuyán, que se completa con la construcción: del dique derivador Valle de Uco para el riego de la zonas Altas, el dique derivador de la zonas bajas el dique Gobernador Benegas y centrado entre ambos, el dique embalse El Carrizal. (360 hm³ de capacidad).

“La división por el oasis del dique embalse determina una situación muy particular en relación al impacto negativo que, poco a poco, se va percibiendo en el oasis inferior, a causa del crecimiento explosivo de los últimos años del oasis superior” (Chambouleyon. 1995). Así el crecimiento urbano industrial acompañado de una demanda de agua cada día mayor, el desarrollo de una agricultura extensiva con mayores requerimientos y la actividad humana no siempre es eficiente en la depuración de aguas contaminadas, y ocasionan un impacto negativo de gran magnitud en la calidad del río Tunuyán.

Todo esto afecta a la población en general restringiendo los usos del recurso, deteriorando la calidad de vida y generando un atascamiento en el proceso de desarrollo de la zona afectada, a causa del impacto negativo de las expectativas económicas de la gente. Ramalho. R. S (2016).

Es por ello que es necesario establecer el tratamiento de efluentes industriales. ¿Cómo se logra esto? Mediante la construcción de una planta de tratamiento industrial. Ésta cuenta con un conjunto de estructuras, de materiales y formas variables, que al recorrer el efluente por las diferentes etapas del tratamiento se logra estabilizar los parámetros físicos químicos y biológicos dando las condiciones

necesarias para reúso o vuelco a cause público según lo establece la legislación vigente local.

Nuestra industria en estudio Bodega Los Haroldos, tiene el objetivo de realizar la reingeniería de la planta de tratamiento de efluentes, debido que la producción de vino actual sobrepasa los límites de la capacidad de tratamiento, siendo que se producen 20 millones de litros anuales. Es aquí donde surge la necesidad de rediseñar la planta actual. La planta de tratamiento de efluentes fue diseñada para una elaboración de 12 millones de litros de vino quedando en la actualidad superada por los volúmenes de efluentes generados. Esta situación produce desbordes de efluentes con bajo o nulo tratamiento y un impacto negativo en el entorno cercano.

En base a las posibilidades de la empresa, el tipo de producción diaria y el ambiente en el que se desarrollan sus actividades, se propone ampliar la capacidad de tratamiento con la reingeniería de detalle, separando corrientes de residuos líquidos y especificando el destino de los mismos.

Igualmente la superficie de reúso resulta insuficiente para el volumen de efluente actual. Una posterior ampliación de la parcela de reúso tendrá en cuenta la optimización de los volúmenes de riego para el aprovechamiento eficiente del recurso en terrenos propios.

5. Materiales y Métodos.

5.1 Área de Estudio

Mediante bases informáticas, estadísticas y censales se establece la información macroscópica del área del proyecto.

En la siguiente figura se presenta un mapa de la Provincia Mendoza, en el que se destaca el departamento General San Martín donde se realiza el proyecto. Este departamento limita al Norte con Lavalle, al Oeste con Maipú y Lavalle, al Este con Lavalle y Santa Rosa, y al Sur con Junín. Su superficie es de 1.504 km²,

representando el 1 % de la superficie provincial, donde según el Censo Poblacional del año 2015, residen 118.220 habitantes. Es una zona con alto grado de riesgo sísmico.

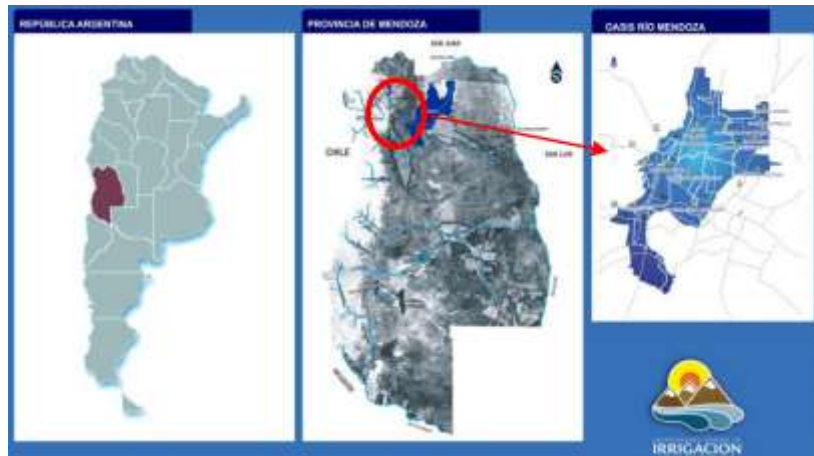


Imagen N°1 Argentina, Mendoza y el Departamento General San Martín. Fuente: Departamento General de Irrigación 2018.

El sector occidental del departamento está valorizado gracias al sistema de riego de los ríos Tunuyán y Mendoza que transportan agua solamente en crecidas excepcionales, ya que sus torrentes son retenidos para el aprovechamiento en la parte superior. Por el contrario, el sector nororiental es una zona de médanos con suelos salinos. La vegetación natural predominante corresponde a la Provincia Fitogeográfica del Monte. Se presentan especies tales como jarillas, Algarrobos, junquillos, etc. Su relieve es una amplia llanura sedimentaria con una leve inclinación hacia el noreste, dentro de lo que se conoce como Llanura de la Travesía. El ambiente es árido y semiárido. La llanura está conformada por una cuenca sedimentaria rellena con mantos acarreados por el viento y el agua durante el Terciario y el Cuaternario. El clima corresponde al seco árido y semiárido de la clasificación climática de Celsius. La temperatura va desde los 43 °C en verano hasta los -12 °C en invierno, y las precipitaciones alcanzan los 220mm.

El departamento General San Martín basa su economía en la agroindustria, una de las actividades símbolo de la provincia y uno de los principales centros agroindustriales del país.

La región donde se encuentra el proyecto presenta una alteración antrópica de la flora y fauna nativa, con un potencial aumento de crecimiento urbano.

5.2. Ubicación de la Bodega

El Grupo Familia Falasco está constituido por dos empresas, una de ellas es Los Haroldos S.A, cuya Bodega se encuentra en el Departamento de General San Martín, al Este de la provincia de Mendoza, en la Ruta Nacional N° 40 y calle Miguez.

Ésta se encuentra habilitada por la Municipalidad de San Martín y por el Instituto Nacional de Vitivinicultura, además tramita un convenio de permiso de reuso agrícola con el Departamento General de Irrigación.

A continuación se muestra en vista macroscópica la ubicación de la bodega.



Imagen N°2 Vista satelital Bodega Los Haroldos. Fuente: Google Earth, 2018

5.3. Descripción de la bodega

El sistema Bodega está compuesto por el cuerpo de bodega con producción máxima de 20 millones de litros anuales en la actualidad, con procesos que abarcan desde la molienda hasta la estabilización del vino.

En el conjunto de estos procesos se generan entradas al sistema como: uva para molienda, energía, levaduras, catalizadores químicos, ácidos, detergentes, desinfectantes, materiales filtrantes y agua entre otros.

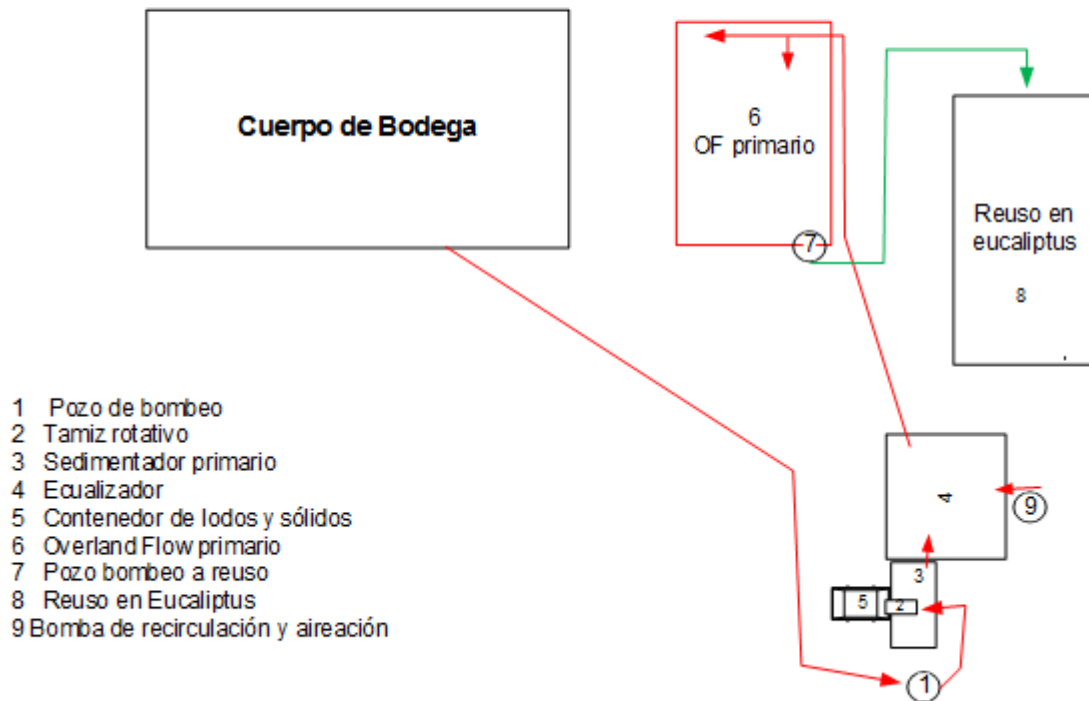
La operación de la bodega produce efluentes derivados de los procesos industriales, de limpieza, mantenimiento de instalaciones y operación de equipos.

Como primera instancia se realizó una recorrida de la bodega y mediante un relevamiento visual se establecieron los componentes estructurales presentes y recorridos del efluente.

5.4. Planta de Tratamiento de Efluentes

A continuación se representa mediante un croquis la disposición espacial de los componentes sin escala, de cuerpo de bodega y elementos preexistentes de la planta de tratamiento actual. Las líneas de color rojo establecen el recorrido del efluente, y en verde la dirección del flujo hacia la parcela de reúso.

Bga Los Haroldos San Martín
Sistema de tratamiento de efluentes
Esquema Actual de distribución de
componentes



Esquema N°1 Croquis de recorrido de efluente con componentes iniciales de planta de tratamiento.
 Fuente: Elaboración propia, 2018.

La planta de tratamiento actual cuenta con pozo de bombeo, tamiz separador de sólidos groseros, sedimentador y un ecualizador. Los líquidos tratados con este sistema son destinados a un sector en donde son descargados en el sistema natural “overlandflow” y luego son conducidos a una parcela de eucaliptos como destino final.



Foto N°1 Sedimentador



Foto N°2 Ecualizador



Foto N°3 Tamiz rotativo



Tamiz N°4 Descarga hacia ecualizador y retorno

5.5. Caracterización del Efluente

5.5.1. Caudales de diseño

Para realizar el cálculo de caudal de diseño, se tomaron como dato base a la cantidad (en kg) de la uva para molienda de la vendimia 2016 y con este dato se establecieron los caudales máximos mensuales, diarios y horarios.

Según departamento de Enología, por cada kg $_{uva}$ se obtienen 0.8 L $_{vino}$, y por cada L $_{vino}$ se gastan 1.63 L $_{agua}$, (suponiendo que la limpieza se realiza de forma eficiente, de no ser así este factor aumenta), y considerando el tiempo en horas en que opera la bodega, se obtiene el caudal de diseño en m³/mes, semana, diario y horario.

5.5.2. DBO

Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) de un líquido, indica la cantidad de oxígeno que los microorganismos, especialmente bacterias aeróbicas facultativas, consumen durante la degradación de sustancias orgánicas contenidas en la muestra. Se expresa en mg/L.

Es un parámetro indispensable si se quiere determinar el estado o la calidad del efluente. Cuanta mayor cantidad de materia orgánica contiene la muestra, más oxígeno necesita sus microorganismos para degradarla.

Si bien los valores de rango esperados son 500 a 2000 mg/L, se determinaron analíticamente, de forma indirecta por el cálculo de DQO, mediante un laboratorio externo, tomando una muestra en estrada a tamiz y otra a salida de la planta de tratamiento.

La legislación vigente no establece un límite para reúso agrícola.

5.5.3. Sólidos.

Para la determinación de Sólidos Sedimentables (SS) se extrajo una muestra en entrada tamiz y otra previa a cañería de conducción hacia las parcelas de reúso y llevadas para ser analizadas por laboratorios de terceros.

Otro aspecto relacionado son los sólidos suspendidos totales de tamaños inferiores a 1 mm, que resultan difíciles de separar por métodos de sedimentación. Estas partículas se presentan principalmente en temporada de vendimia y corresponden a restos pequeños de pulpa y otras partes del racimo.

Un aspecto de importancia, es la presencia de detergentes, lavandinas y otras sustancias desinfectantes de uso en industrias del tipo vitivinícola. Estas sustancias presentan una capacidad de bio-degradación muy baja, retardando los procesos, incrementando el tamaño de las instalaciones de tratamiento encargadas de disminuir la DBO.

Los principales componentes sólidos son arcillas minerales, tierras diatomeas u otros materiales filtrantes. En la vendimia el efluente tiene importantes restos vegetales como hojas, granos de uva, hollejo, restos de escobajo, semillas, entre otros.

Otros sólidos que suelen encontrarse en estas corrientes de efluentes, corresponden a guantes, bolsas plásticas, juntas de gomas, diversos envoltorios y recipientes plásticos, que pueden obstruir el correcto funcionamiento de las bombas que operan en la planta.

5.5.4. pH

Este efluente presenta sustancias formadoras de ácidos como azúcares y otras de menor proporción que confieren una caída de hasta dos unidades de pH en aguas neutras o alcalinas.

Los valores de pH dependen de la operación que se realice en bodega. El rango esperado en la corriente que ingresa a la planta de tratamientos es de 3 a 11.

Se extrajo una muestra en entrada a tamiz y otra a la salida de la planta de tratamientos, antes de ser llevada a la parcela de reúso, para ser analizada por laboratorio de terceros.

5.5.5. Toma de datos en la Planta de Tratamiento.

Para la obtención de datos en la producción anual se establece la siguiente dinámica de capturas de datos en formato tabla, que dependiendo de la etapa del proceso correspondiente al período Enero 2017 y Marzo 2018, es la cantidad de muestras que se establecerán en el día. Esta recolección de datos expresados en la tabla se establece en formato papel a disposición del personal de la planta, para ser posteriormente digitalizados y así realizar el análisis de evolución en el tiempo de los mismos.

Mes	Día	Etapa	Parámetros					Observaciones
			pH	CE	SST	Caudal	Cal agregada	

Tabla N°1 Modelo de registro a seguir para relevamiento de datos.

Para la obtención de los parámetros se establece junto con el personal encargado de la planta tratamientos, una dinámica de seguimiento que depende: del material disponible para la toma de parámetros y los turnos del personal que determinará la cantidad de muestras a tomar. Esto implica además, de disponer instrumentos de medición como: peachímetro, conductímetro tipo bolsillo y conos Imhoff. Estos equipos son de determinación y lectura directa, la medición se recomienda realizarla en el flujo antes que egrese de la planta, para evitar que este contenga parámetros fuera de rango afecten a la parcela de reúso.



Foto N°4 Peachímetro y conductímetro



Foto N°5 Cono de Imhoff

En el tablero central de la planta se instala un horómetro, este dispositivo registra el número de horas en que los motores han funcionado desde la última vez que se ha inicializado el dispositivo; de esta lectura y de manera indirecta se determinará el

volumen diario gastado (V). Esto se calcula multiplicando el tiempo en horas (h1) que registra el dispositivo, por el caudal que eroga la bomba ($35.46 \text{ m}^3/\text{h}$), dato que suministra el catálogo de bomba, obteniendo así como resultado, volumen que egresa de la planta.



Foto N°6Horómetro

Del llenado de la planilla se establecerán los valores medios de pH y CE, que serán presentados junto con el Q, SST a las 2 horas y cal agregada en los resultados.

Estos resultados serán divididos según las etapas de operación de Vendimia 2017 (comprende a los meses de Febrero, Marzo y Abril), post-vendimia (Mayo, Junio y Julio), estabilización (Agosto, Septiembre y Octubre), pre-vendimia (Noviembre Diciembre y Enero) y vendimia 2018 (Febrero y Marzo).

En cada etapa se destaca la operación de bodega que influyen en la planta de tratamiento.

5.6. Metodología para el cálculo del balance hídrico y superficie requerida para riego.

En Tabla N°3 se indica el procedimiento para el cálculo del balance hídrico, para obtener la superficie requerida en hectáreas (ha).

Como primer paso se adquieren los datos climáticos de temperatura mínima y temperatura máxima de cada mes de la estación meteorológica Montecaseros San Martín (Chambouleyron. 2005 p. 301).

Se vuelcan en el programa Cropwat 8.0 (imagen N°7) los datos de humedad, velocidad del viento, insolación, radiación, precipitación media mensual y valores de Evapotranspiración de referencia (Eto)(método Penman y Monteith) y de Coeficiente de Cultivo (Kc) (para forestal hoja perenne con sotobosque)(BISms. RL). Se procede a poner valores cero de precipitaciones efectivas, suponiendo que “nada” del agua de lluvia infiltra.

Altitud	8	m.	Latitud	37.36	'N	Longitud	6.00	'W	
Mes	Temp Min	Temp Max	Humedad	Viento	Insolación	Rad	ETo	Precipit.	Prec. efec
	°C	°C	%	km/día	horas	MJ/m²/día	mm/día	mm	mm
Enero	5.5	15.1	84	78	4.7	8.3	0.89	89.0	76.3
Febrero	6.5	17.4	78	86	5.4	11.0	1.42	73.0	64.5
Marzo	9.0	20.3	71	95	4.9	13.1	2.17	53.0	48.5
Abril	11.1	23.6	65	95	6.9	18.3	3.25	57.0	51.8
Mayo	13.4	26.6	57	86	8.2	21.7	4.11	31.0	29.5
Junio	17.2	32.0	58	86	9.8	24.5	5.07	16.0	15.6
Julio	19.6	36.4	53	78	10.8	25.5	5.66	2.0	2.0
Agosto	19.8	36.0	52	69	10.2	23.3	5.14	5.0	5.0
Septiembre	17.7	32.1	62	69	8.4	18.2	3.85	17.0	16.5
Octubre	13.7	25.8	71	69	5.8	12.1	2.31	62.0	55.8
Noviembre	9.9	19.9	82	78	4.6	8.6	1.32	96.0	81.3
Diciembre	6.6	15.7	81	78	4.2	7.2	0.90	90.0	77.0
Promedio	12.5	25.1	68	81	7.0	16.0	3.01	591.0	523.8

Imagen N°7 Vista parcial de ventana de operación de Cropwat8.0.

Una vez completado lo anterior se procede a calcular:

- Evapotranspiración del cultivo, (Etc) (mm/día)= $K_c \cdot E_{to}$

Para poder expresarlo en $m^3/Ha \cdot día$, utilizamos el siguiente factor de conversión (Tabla N°2) que afectarlo por el producto de las cantidad de días que contiene cada mes, obtenemos Etc ($m^3/ha \cdot mes$).

	Altura de agua	volumen por unidad de área	
	mm día ⁻¹	m ³ ha ⁻¹ día ⁻¹	l s ⁻¹ ha ⁻¹
1 mm día ⁻¹	1	10	0,116
1 m ³ ha ⁻¹ día ⁻¹	0,1	1	0,012
1 l s ⁻¹ ha ⁻¹	8,640	86,40	1
1 MJ m ⁻² día ⁻¹	0,408	4,082	0,047

Tabla N°2 Factor de conversión para expresar evapotranspiración. (Allen R. 2006 p.04)

- Oferta mensual de efluente tratado: Se completa con lo calculado en el punto 5.5.1. (Cálculo de diseños caudales máximos mensuales).

- Requerimiento de Lixiviación (RL): es la relación de la Conductividad Eléctrica del agua de riego (CEr) (dato laboratorio agua de pozo), y la Conductividad de agua de drenaje (Ced), en este caso utilizamos la salinidad máxima que toleran los forestales de hoja perenne (Eucaliptus camaldulenses). No contiene unidades.
- Requerimiento de riego para una ha (m^3) : $Etc / (1 - RL)$
- Superficie requerida (ha): Oferta mensual de efluente / Requerimiento de riego.

Así de esta manera se obtiene la cantidad de superficie mínima a requerir para poder realizar el reúso de los efluentes tratados.

Mes	Temp Min °C	Temp Max en °C	Humedad %	Viento km/día	Insolación en horas	Rad en MJ/m ² /día	Eto mm/día	Kc forestal hoja perenne	Etc en mm/día	Pp. Media Mens en mm	Pp. Efect. Mens en mm	Etc m3/Ha mes	oferta mensual de efluente tratado en m3	requerimiento de riego para 1 Ha en m3	Superficie requerida en Ha
Ene	Chambouleyron (2005) p. 301. "técnicas para el desarrollo sustentable" Riego y Drenaje Tomo I EDIUNC				Cropwat 8.0 Diseño Agronómico para Riego			BISms Version Españos RL	Kc * Eto	Idem a TMin y TMáx	Igual a 0	Etc *10 (m3/Ha/d) * días que contiene el mes	Caudal Mensual Máx Calculado	Etc / 1 - Requerimiento de Lixiviación (RL)	Oferta Mensual de Efluente / Requerimiento de Riego
Feb															
Mar															
Abr															
May															
Jun															
Jul															
Ago															
Sep															
Oct															
Nov															
Dic															
Prom															

Tabla N°3 Forma de calcular balance hídrico y superficie requerida en ha.

5.7. Funcionamiento de componentes existentes.

5.7.1. Tubería principal.

Los efluentes generados en la bodega (ingresan por gravedad) a pozo de bombeo por tuberías que están construidas con caños de PVC (260 mm) con una pendiente (i) mínima de $i = 0,8\%$ y máxima de $i = 1,5 \%$ de acuerdo a diferentes tramos de conducción.

5.7.2. Pozo de bombeo.

Los efluentes, ya unificados en una corriente, llegan al pozo de bombeo por gravedad. El caño de llegada desemboca previamente en un canasto metálico con aberturas de 40mm, este canasto separa los sólidos de mayor diámetro como guantes, corchos, envases plásticos y otros que podrían atascar el equipo de bombeo.

En la parte inferior del pozo se ubican dos bombas centrífugas con impulsores de álabes abiertos, los cuales permiten el pasaje del flujo con sólidos menores a 40mm. Las bombas trabajan con un caudal algo superior a $25\text{m}^3/\text{h}$ cada una y constan con un sistema de arranque-pare automático asegurando el funcionamiento confiable de este componente.

El pozo de bombas tiene un volumen efectivo regulado por la posición de los flotantes entre 1.5 y 3 m^3 . Esto permite regular los arranques de cada bomba con una frecuencia inferior a doce por hora, aún en las condiciones más exigidas de altos caudales instantáneos, para asegurar la durabilidad de los motores.

De esta cámara los efluentes se conducirán por bombeo a un tamiz rotativo elevado que separa los sólidos groseros mayores de 2 mm.

5.7.3. Sedimentador primario.

Los escurridos del tamiz caen en un sedimentador primario por una placa acanalada que descarga en uno de sus laterales. En el sedimentador el efluente avanza con flujo pistón.

El tiempo de residencia adecuado permite la separación de sólidos como arenas, tierras filtrantes, semillas y otros cuya densidad y tiempo de residencia hacen que se depositen en el fondo. En condiciones de caudales máximos de $40\text{m}^3/\text{hora}$ el tiempo de residencia es de 20 minutos como mínimo. Con caudales mayores el sistema pierde eficiencia y algunos sólidos finos no son retenidos.

En tiempo de cosecha o cuando las operaciones de bodega generen mayor cantidad de sólidos la limpieza del sedimentador se realiza, al menos, una vez cada 10 días).

La remoción de los sedimentos se realiza por gravedad. Esta operación se realiza utilizando un “buscaclaros” o sifón flexible que facilita la tarea.

5.7.4. Ecualizador.

En la parte superior del sedimentador y conducidos por tubos de PVC de 110 mm, caen por rebalse los líquidos sedimentados al ecualizador.

El ecualizador es una cámara de acopio y mezcla. En ella se produce la oxidación rápida de algunos componentes como azúcares y algunos alcoholes.

El piso tiene pendientes suficientes para facilitar un buen escurrimiento hacia la parte donde se encuentra una tubería que lo conduce a la bomba encargada de la recirculación, aireación y mezcla de los efluentes ingresados.

El volumen útil operativo, medido hasta la cota del umbral del vertedero es de 200 m³, con un tiempo de residencia inferior a 24 horas.

Antes de la disposición final, se realiza la recirculación de los efluentes acumulados durante 4 horas y se corrige el pH a rangos entre 7 y 9,5 con cal apagada. Cuando los caudales superen el máximo diario se mantiene la recirculación en forma permanente y la descarga a reúso se opera por vertedero de seguridad. La limpieza total del ecualizador se realiza una vez terminada la temporada de vendimia.

5.8. Dimensionamiento de los componentes de la nueva planta de tratamiento

Para aumentar la capacidad hidráulica, es necesario calcular en primer lugar, las dimensiones del sedimentador para que la sedimentación de los componentes elegidos se realice de forma óptima. Para esto se realizan los siguientes cálculos.

Nuria: como estaba no se entendía nada. Ver si nuestra interpret. es correcta.

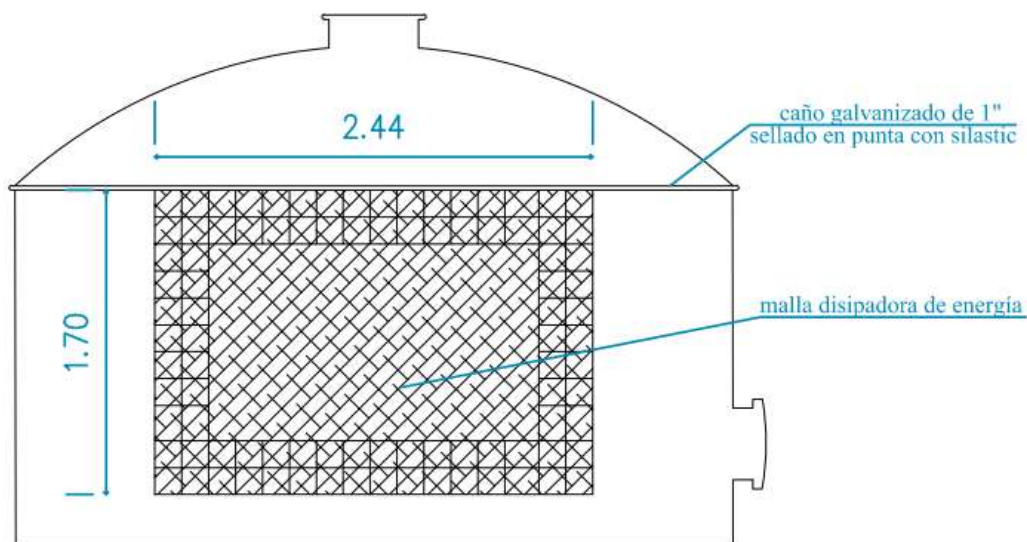
5.8.1. Cálculo del sedimentador circular con distribuidor cuadrangular.

En el sedimentador se realiza la deposición de las partículas de menor tamaño, quedando así un efluente de bajo contenido de sólidos en suspensión. El tiempo de residencia del efluente en él, ayuda luego a la estabilización de pH y DBO.

Esta metodología nos indica si el flujo es laminar o turbulento. Es necesario que el flujo sea laminar para que se produzca la sedimentación.

La función de la malla de distribución es evitar turbulencias producidas por la entrada de líquidos, de esta manera favorece que el flujo sea laminar (número de Reynolds Re bajo) y permite la sedimentación de partículas con mayor densidad.

El número Re es función directa del producto entre el diámetro equivalente de la geometría del elemento circular y la velocidad de ingreso y tiene relación inversa a la viscosidad cinemática del flujo.



Esquema N°2 Sedimentador circular.

Entonces para llegar a establecer el Re óptimo se procede a calcular siguiendo el formato de tabla N°4.

Diseño sedimentadores circulares		
Variables	Fórmula	Unidad
Q máx inst (caudal máximo horario instantáneo)	Q máx h / cantidad de tanques	m ³ /s
Q med (caudal medio diario)	Q med d / cantidad de tanques	m ³ /s
D (diámetro del tanque)	dato de fábrica	m
H (altura efectiva del tanque)	altura a la que entra el flujo	m
h (altura de la malla interior)	altura de malla	m
x (ancho de la malla interior)	ancho de malla	m
P1(perímetro de la malla)	(2 * h) + (2 * x)	m
A1 (área de flujo menor)	h * x	m ²
Pm1 (perímetro mojado sección menor)	(h + x) * 2	m
De1 (diámetro equivalente menor)	Pm1 / Π	m
V1 (velocidad de salida mayor en la malla)	Q máx h / A1	m/s (óptimo < 0,01 m/s)
Pm2(Perímetro mojado sección zona media)	D + (2 * h)	m
A2 (Área de flujo medio)	D * h	m ²
De2 (Diámetro equivalente medio)	(2 * Pm2) + (2 * h) / Π	m
V2 (velocidad de salida con caudal máximo , en zona media)	Q máx h / A2	m/s (óptimo < 0,01 m/s)
V3 (velocidad de salida con caudal medio diario , en zona media)	Q med d / A2	m/s (óptimo < 0,01 m/s)
n (viscosidad cinemática del fluido) a 20°C	Tabulado	m ² /s

Tabla N°4 Procedimiento para obtener las variables de Re para sedimentación.

Al completar la tabla N°4, se desprenden tres números de Re de diseño crítico en que se pretende que se encuentre dentro de los valores óptimos de sedimentación laminar, esto nos dará como resultado la cantidad de tanques, en este caso, a colocar.

- Re máximo estimado (óptimo < 2100).

$$Re = \frac{V_1 * De_1}{\nu}$$

- Re zona media estimado con caudal máximo instantáneo (óptimo<2100).

$$Re = \frac{V_2 * De_2}{\nu}$$

- Re zona media estimado con caudal medio diario (óptimo < 2100).

$$Re = \frac{V_3 * De_2}{\nu}$$

De esta manera se obtiene el cálculo de los componentes circulares de sedimentación.

5.8.2. Calculo de tuberías de descarga de los tanques de sedimentación hacia las playas de lodo.

Utilizando el software de cálculo de hidráulica (FlowMaster) se obtiene el tiempo de descarga que llevará el vaciado de los tanques hacia las playas de lodos, y el tiempo de recuperación de los claros sobrenadantes para su retorno hacia la PTEI. Se busca que estos tiempos no sean mayores a 15 días, para evitar olores desagradables. El tiempo se calcula en función del resultado de caudal erogado que aporta el reporte del programa.

Para el cálculo de tiempo de descarga el programa resuelve el caudal de salida, resultado obtenido a través de los datos de la presión de entrada y salida, altura geométrica dentro del tanque, distancia de conducción, coeficiente de Manning del material empleado en la conducción y diámetro de la tubería.

Al realizar el cociente del volumen de descarga de los sedimentadores por el caudal se obtiene el tiempo de descarga.

Para calcular el tiempo de retorno de los claros sobrenadantes, se utilizan los mismos datos empleados en el caso anterior, pero tomando como dato la altura geométrica de la playa de lodo. Una vez calculado el caudal erogado, se realiza el cociente del volumen aportado por el tanque y el caudal calculado de retorno, obteniendo el tiempo de retorno.

5.8.3. Aumento de capacidad.

Para aumentar la capacidad de tratamiento de la planta es necesario la adición de componentes en las diferentes etapas del tratamiento.

Se busca incrementar la capacidad un 60% y para esto, se adicionan: sedimentadores, playas de lodos y un pulmón de reserva.

Así mismo se debe incrementar la superficie para reúso, para lo cual debe acondicionarse el terreno.

5.8.3.1. Sedimentadores y Playas de lodos.

Se realizará la construcción de playas de secado de lodos provenientes de los tanques circulares; éstos egresan por gravedad y son dirigidos por tuberías hacia las playas. Se deben construir al menos dos, para operar en forma paralela en el llenado, recuperación de claros y secado de las mimas. Estos lodos presentan un estado físico de barro semifluidos bombeables que, al secarse y compactarse, se extraen de manera mecánica o manual.

El fondo de las playas debe ser impermeabilizado con polietileno de 500 μm , con borde de taludes a 30° para evitar desmoronamientos y no deben superar el metro de altura para evitar la anaerobiosis con consecuentes olores desagradables.

Los barroes con baja humedad resultan con mayor facilidad de manejo y de esta forma es posible su disposición como abono orgánico en los cultivos de la zona.

5.8.3.2. Pulmón de reserva.

La construcción de un pulmón de reserva regulará el exceso de efluente tratado. El objetivo es bombear el fluido desde el pulmón hacia parques y jardines de la propiedad para reducir el consumo de agua potable para riego. Así mismo, para evitar la formación de olores, se instalarán aireadores tipo disco de micro burbujas, dentro del pulmón de reserva.

Además, este componente establece una operatividad de emergencia, ante contingencias climáticas o fallos en la operación de la planta de tratamientos, teniendo una capacidad de acumulación de 460 m^3 .

5.8.3.3. Disposición del efluente. Parcela de reúso.

Los efluentes industriales destinados en parcelas deben cumplir con estándares de calidad mínimos que los hagan aptos para reúso en agricultura regadía. Los principales parámetros considerados se encuentran detallados en el Anexo II

(Parámetros para reúso agrícola industrial. Resolución 627/00 DGI). Por otra parte, la Tabla N° 1 del mismo anexo detalla algunas especies semitolerantes a la salinidad.

El efluente podrá ser usado también para el riego de los caminos de tierra dentro de la bodega).

La aplicación al suelo comprometerá en cada riego una superficie que, calculada en el balance hídrico, permitirá la infiltración total del efluente en un tiempo inferior a las 15 horas. La frecuencia de riego será menor o igual a un riego por semana.

En las parcelas de reúso se establece un plan de manejo con el aporte de materia orgánica por incorporación de abonos verdes que mejora la estructura del suelo favoreciendo el lavado de las sales. Además este plan contempla acciones para prevenir incendios.

5.8.4. Separación de Corrientes.

La bodega cuenta con dos columnas de intercambiadores catiónicos, que presentan un pH entre 0.8 y 4.5, debido a esto no pueden incorporarse al sistema de tratamiento general, por esta razón, la disposición final en que se recurre a este tipo de corrientes es generalmente a los sistemas evaporativos.

No se explicará en este trabajo la forma en que se estudiaron las características de la corriente proveniente de las resinas catiónicas, pero se hará mención en croquis de diseño y su disposición final.

5.8.5. Realización de croquis y planos.

Para conocer con exactitud los componentes existentes de la planta se realiza la medición con cinta métrica en cada uno, relevando: geometría, (disposición en planta y entre cada uno) y se determinan niveles para conocer pendientes del terreno.

Una vez obtenidas las mediciones de los componentes y direcciones de flujo se vuelcan los datos en AutoCad, realizando los croquis de distribución y planos a escala.

Y una vez terminados éstos se le agregan los componentes seleccionados de reingeniería.

5.9. Evaluación de comportamiento.

Una vez terminada la reingeniería, y realizado el seguimiento anual de pH, CE, SST y caudal, se realizarán los gráficos de evolución de los parámetros en el período 2017 – 2018 (SigmaPlot 12.0), para las etapas: vendimia 2017, post-vendimia, estabilización, pre-vendimia y vendimia 2018, en donde se evaluará si el comportamiento de cada etapa se encuentra dentro de los rangos que establece la resolución 778/92 y modificación 624/96.

5 Resultados.

6.1 Caudales de Diseño.

Caudales	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Promedio
Max horario en m ³	15	40	50	50	40	30	10	10	10	10	20	20	25
Max diario m ³	100	300	500	500	400	300	100	100	100	100	200	200	242
Max semanal en m ³	500	1500	2750	2750	2000	1500	500	500	500	500	1000	1000	1250
Max Mensual en m ³	1500	5250	9625	6875	5000	3750	1250	1250	1250	1250	3000	3000	3583
Max segundo en m3	0,0042	0,0111	0,0139	0,0139	0,0111	0,0083	0,0028	0,0028	0,0028	0,0028	0,0056	0,0056	0,0071

Tabla N°5 Caudales de diseño estimados para la producción de 17.944.783 kg de uva. Registro máximo de uva recibida año 2016.

6.2 Registro de parámetros.

Análisis de agua de efluentes previo a cosecha				
Fecha: 23/08/2017	Unidad	Ingreso	Egreso	Lím. Máx Perm.
Sólidos suspendidos	ppm	427	405	200
Sólidos sedimentables en 10 min.	ml/l	2,1	<0,5	0,5
Sólidos sedimentables en 2 horas	ml/l	5,5	<10	20
Conductividad Eléctrica	microsiemens	2560	2790	3000
pH	unid/pH	8,46	4,82	5,5 a 9
D.Q.O	ppm	564	705	330
Detergentes	ppm	18	19	2
Hierro total	ppm	0,5	4,8	No especifica
Turbidez	N.T.U	424	349	No especifica
Dureza Total	ppm	350	350	500
Sodio	ppm	68	92	200
Carbonatos	mg/l	30	0	No especifica
Bicarbonatos	mg/l	343	488	No especifica
Cloruros	ppm	106	142	350
Fosfatos	mg/l	10	18	No especifica
Nitratos	ppm	3,5	4,1	50
Nitritos	ppm	0,1	0,1	No especifica
Plomo	ppm	<0,5	<0,5	0,5
Arsénico	ppm	<0,5	<0,5	0,5
Fenólicos	ppm	<0,05	<0,05	0,05
Sulfuros	ppm	0	0,6	No especifica

Tabla N°6 Análisis de laboratorio Italiano SA.

VENDIMIA 2017

Mes	Día	pH	CE	SST	Q	Ca	Mes	Día	pH	CE	SST	Q	Ca	Mes	día	pH	CE	SST	Q	Ca
feb-17	1	6,7	3,1			11	mar-17	1						abr-17	1	7,1	2,6			8
feb-17	2	7,1	3,4			16	mar-17	2	7,0	2,5			8	abr-17	2	7,2	2,6			5
feb-17	3	5,5	3,4				mar-17	3	6,8	2,5			13	abr-17	3	7,0	2,4			14
feb-17	4	5,5	2,4			9	mar-17	4	7,1	2,5			14	abr-17	4	7,0	2,4			13
feb-17	5	7,3	2,4			8	mar-17	5	7,3	2,4			7	abr-17	5	7,2	2,6			12
feb-17	6	7,0	2,7			5	mar-17	6	7,1	2,5			11	abr-17	6	7,3	2,6			9
feb-17	7	5,8	2,8				mar-17	7	6,9	2,4			15	abr-17	7	7,2	2,5			6
feb-17	8	4,4	3,5				mar-17	8	6,9	2,9			12	abr-17	8	7,1	2,5			9
feb-17	9	5,4	3,6			10	mar-17	9	6,7	2,4			12	abr-17	9	7,2	2,5			10
feb-17	10	6,9	3,0			4	mar-17	10	7,0	2,7			12	abr-17	10	6,9	2,6			9
feb-17	11	7,2	2,2			3	mar-17	11	7,1	2,5			10	abr-17	11	6,9	2,6			7
feb-17	12	7,7	2,6			3	mar-17	12	7,1	2,7			10	abr-17	12	7,1	2,5			6
feb-17	13	7,0	2,5			7	mar-17	13	7,2	2,7			14	abr-17	13	7,2	2,5			7
feb-17	14	7,0	2,5			4	mar-17	14	7,1	2,8			12	abr-17	14					
feb-17	15	5,2	2,4				mar-17	15	7,2	2,6			13	abr-17	15	7,2	2,8			7
feb-17	16	6,7	2,3			8	mar-17	16	7,1	2,3			11	abr-17	16					
feb-17	17	6,5	2,3			10	mar-17	17	7,1	2,4			15	abr-17	17	6,9	2,9			10
feb-17	18	6,5	2,3			6	mar-17	18	7,4	2,6			11	abr-17	18	6,9	2,9			10
feb-17	19	7,2	2,4			6	mar-17	19	7,4	2,5			2	abr-17	19	6,7	2,7			12
feb-17	20	7,2	2,1			6	mar-17	20	6,9	2,5			12	abr-17	20	7,2	2,6			5
feb-17	21	6,3	2,1				mar-17	21	7,2	2,5			8	abr-17	21	6,7	2,9			7
feb-17	22						mar-17	22	7,2	2,6			6	abr-17	22	7,0	3,0			5
feb-17	23	6,3	2,2			7	mar-17	23	7,4	2,6			12	abr-17	23					
feb-17	24	6,4	2,3			8	mar-17	24	7,3	2,4			6	abr-17	24	7,0	2,4			5
feb-17	25	6,3	2,2			8	mar-17	25	7,1	2,4			11	abr-17	25	8,4	3,2			2
feb-17	26	7,9	2,2			8	mar-17	26	7,5	2,8				abr-17	26	7,7	2,8			3
feb-17	27	6,9	2,3			14	mar-17	27	7,2	2,7			8	abr-17	27	8,6	3,7			0
feb-17	28	6,9	2,3			10	mar-17	28	7,2	2,3			11	abr-17	28	7,0	2,8			4
feb-17	29						mar-17	29	7,2	2,5			8	abr-17	29	8,6	3,0			
feb-17	30						mar-17	30	7,2	2,4			11	abr-17	30					
feb-17	31						mar-17	31	7,0	2,5			13	abr-17	31					

Operación Bodega: Limpieza y destartarizado de vasijas. Extracción con traslado de vino. Mantenimiento general de máquinas (lagar gomas cañerías líneas fijas). Filtrado Desborre. Estabilización por frio y flotación de borras Ingreso de uva tinta.Molienda uva blanca . fermentación. Intercambio de resinas traslado de mosto blanco.Molienda de uva criolla. Remontaie prensado y traslado

Tabla N°7 Registro de parámetros vendimia 2017. Las unidades de los parámetros tabulados son. pH (adimensional), CE (dS/cm), SST en (mL/L). Q (m³/día). Ca (N° de bolsas de 20 kg).

POST- VENDIMIA 2017

Mes	dia	pH	CE	SST	Q	Ca	Mes	dia	pH	CE	SST	Q	Ca	Mes	dia	pH	CE	SST	Q	Ca
may-17	1						jun-17	1	5,5	3,1			5	jul-17	1					
may-17	2	7,3	3,1			2	jun-17	2	7,0	3,0			2	jul-17	2					
may-17	3	6,8	2,8			2	jun-17	3						jul-17	3	6,0	2,5			6
may-17	4	6,6	2,5			6	jun-17	4						jul-17	4	6,7	3,3			5
may-17	5	6,0	2,7			9	jun-17	5						jul-17	5	8,2	2,5			0
may-17	6	7,1	2,7			1	jun-17	6						jul-17	6	6,9	2,5			1
may-17	7						jun-17	7						jul-17	7	6,4	3,0			4
may-17	8	6,9	2,3			4	jun-17	8						jul-17	8	5,9	3,2			1
may-17	9	6,1	2,7			4	jun-17	9						jul-17	9					
may-17	10	7,4	3,5			2	jun-17	10						jul-17	10	6,5	3,0			3
may-17	11	6,2	4,0			9	jun-17	11						jul-17	11	6,7	3,3			3
may-17	12	6,9	3,1			6	jun-17	12						jul-17	12	6,6	3,8			3
may-17	13	8,3	3,6			0	jun-17	13						jul-17	13	6,2	3,4			4
may-17	14						jun-17	14						jul-17	14	6,2	3,3			7
may-17	15	6,9	2,8			3	jun-17	15						jul-17	15	5,9	3,1			2
may-17	16	7,3	3,1			3	jun-17	16						jul-17	16					
may-17	17	6,5	2,8			3	jun-17	17						jul-17	17	5,4				5
may-17	18	7,7	3,2			0	jun-17	18						jul-17	18	5,7				2
may-17	19	6,3	3,7			2	jun-17	19						jul-17	19	6,5	4,7			6
may-17	20						jun-17	20						jul-17	20	5,7	4,8			9
may-17	21						jun-17	21	5,6	3,4			7	jul-17	21	6,3	4,0			11
may-17	22	6,7	3,3			3	jun-17	22	6,8	3,4			4	jul-17	22					
may-17	23	5,7	3,1			5	jun-17	23	6,5	3,4			4	jul-17	23					
may-17	24	6,2	3,6			5	jun-17	24						jul-17	24	7,5	2,4			3
may-17	25						jun-17	25						jul-17	25					
may-17	26	6,8	3,1			5	jun-17	26	6,5	3,1			4	jul-17	26	5,7	3,3			6
may-17	27						jun-17	27	7,0	2,5			5	jul-17	27	5,7	3,5			5
may-17	28						jun-17	28	7,2	2,8			4	jul-17	28	6,9	3,6			3
may-17	29	6,5	3,6			5	jun-17	29	5,9	3,6			8	jul-17	29					
may-17	30	7,1	3,5			3	jun-17	30	7,1	3,8			2	jul-17	30					
may-17	31	7,1	2,7			3	jun-17	31						jul-17	31	6,5	4,3			4
Operaciones en Bodega; limpieza de maquinas Envio mosto de criolla y recibo. Traslado a Bgas. terceras. Filtrado (centrífuga, filtro de vacío y dencanter) .Liberación de vino. Francionan en Balbo																				

Tabla N°8: Registro de parámetros post-vendimia 2017. . Las unidades de los parámetros tabulados son.
pH (adimensional), CE (dS/cm), SST en (mL/L). Q (m³/día). Ca (N° de bolsas de 20 kg).

ESTABILIZACIÓN 2017

Mes	dia	pH	CE	SST	Q	Ca	Mes	dia	pH	CE	SST	Q	Ca	Mes	dia	pH	CE	SST	Q	Ca
ago-17	1	7,0	5,7			6	sep-17	1						oct-17	1					
ago-17	2	7,2	4,4			2	sep-17	2						oct-17	2	7,2			88,7	2
ago-17	3	7,5	3,7			2	sep-17	3						oct-17	3	6,6			74,5	2
ago-17	4	7,0	3,6			2	sep-17	4	5,6	3,2		81,6	2	oct-17	4	7,1			70,9	2
ago-17	5						sep-17	5	6,0	3,3		99,3	1	oct-17	5	7,7			74,5	0
ago-17	6						sep-17	6	6,0	3,2		88,7	4	oct-17	6	7,1			113,5	2
ago-17	7	6,9	3,7			2	sep-17	7	7,2	3,5		170,2	2	oct-17	7					
ago-17	8	6,9	3,3		113,5	1	sep-17	8	6,4	2,8		195,0	2	oct-17	8					
ago-17	9	7,1	3,4		166,7	1	sep-17	9						oct-17	9	6,8			85,1	3
ago-17	10	6,6	3,7		148,9	4	sep-17	10						oct-17	10	7,2			63,8	2
ago-17	11	7,3	3,7		138,3	2	sep-17	11	6,3	2,8		88,7	3	oct-17	11	7,0			262,4	3
ago-17	12						sep-17	12	6,3	2,7		166,7	3	oct-17	12	6,8				2
ago-17	13						sep-17	13	7,0	2,4		184,4	3	oct-17	13	6,4			63,8	4
ago-17	14	7,2	3,6		124,1	2	sep-17	14	7,7	2,4		131,2	4	oct-17	14					
ago-17	15	5,5	3,4		102,8	3	sep-17	15	6,8			202,1	2	oct-17	15					
ago-17	16	6,4	3,6		88,7	2	sep-17	16						oct-17	16					
ago-17	17	6,4	3,5		120,6	2	sep-17	17						oct-17	17	7,3			113,5	3
ago-17	18	7,1	3,5		191,5	2	sep-17	18	6,5			120,6	2	oct-17	18	6,4		9	124,1	7
ago-17	19						sep-17	19	7,1			170,2	1	oct-17	19	6,3		3	124,1	5
ago-17	20						sep-17	20	6,7			216,3	2	oct-17	20	5,6		15	92,2	3
ago-17	21						sep-17	21	6,8			216,3	2	oct-17	21					
ago-17	22	6,7	2,7		113,5	2	sep-17	22	7,2			78,0	2	oct-17	22					
ago-17	23	6,7	3,4		124,1	2	sep-17	23						oct-17	23	6,4			56,7	3
ago-17	24	6,1	3,4		191,5	3	sep-17	24						oct-17	24	7,1		2	49,6	2
ago-17	25	6,8	3,5		127,7	2	sep-17	25	7,0			77,6	2	oct-17	25	5,9		2	74,5	2
ago-17	26						sep-17	26	6,1			74,5	2	oct-17	26	6,9		8	46,1	2
ago-17	27						sep-17	27	6,8			92,2	2	oct-17	27	4,9	3,8	5	63,8	2
ago-17	28	6,7	3,5		113,5	1	sep-17	28	7,5			63,8	0	oct-17	28					
ago-17	29	6,4	3,4		159,6	3	sep-17	29	6,9			88,7	2	oct-17	29					
ago-17	30	7,2	3,3		180,8	2	sep-17	30	7,0			63,8	1	oct-17	30	5,7	3,6	0,2	92,2	3
ago-17	31	6,0	3,2		120,6	2	sep-17	31						oct-17	31	4,8	2,5	0,1	35,5	2

Operaciones Bodega: desamblaje de máquinas para mantenimiento. Comienzo de almacenamiento en barricas (1200). Se corrige anhídrico carbónico se comienza a sacar velo. Trasciego de tanques de variedades de inferior calidad.

Tabla N°9 Registro de parámetros etapa de estabilización 2017. . Las unidades de los parámetros tabulados son. pH (adimensional), CE (dS/cm), SST en (mL/L). Q (m³/día). Ca (N° de bolsas de 20 kg).

PRE- VENDIMIA 2017

Mes	dia	pH	CE	SST	Q	Ca	Mes	dia	pH	CE	SST	Q	Ca	Mes	dia	pH	CE	SST	Q	Ca
nov-17	1	5,9	3,5	0,2	67,4	4	dic-17	1						ene-18	1					
nov-17	2	6,2	3,8	0,1	70,9	4	dic-17	2						ene-18	2					
nov-17	3	7,5		0,1	39,0	3	dic-17	3						ene-18	3					
nov-17	4	5,7		0,1	42,6	2	dic-17	4						ene-18	4					
nov-17	6	7,7		0,1	49,6	2	dic-17	5						ene-18	5					
nov-17	7	7,2		0,2	78,0	1	dic-17	6						ene-18	6					
nov-17	8	6,8		0,2	46,1	1	dic-17	7						ene-18	7					
nov-17	9	6,2		0,6	46,1	2	dic-17	8						ene-18	8					
nov-17	10	25,0		0,4	81,6	1	dic-17	9						ene-18	9					
nov-17	11	6,8		0,7	28,4	1	dic-17	10						ene-18	10					
nov-17	12						dic-17	11	7,0		0,1	74,5	2	ene-18	11					
nov-17	13	6,6		0,4	14,2	1	dic-17	12	6,5		0,2	78,0	5	ene-18	12					
nov-17	14	6,6		0,2	81,6	3	dic-17	13	6,2		0,4	63,8	5	ene-18	13					
nov-17	15	6,2		0,3	63,8	1	dic-17	14	6,5		0,4	92,2	1	ene-18	14					
nov-17	16	6,4		0,2	92,2	2	dic-17	15	7,1		0,1	102,8	1	ene-18	15					
nov-17	17	6,6		0,1	74,5	3	dic-17	16	7,5		0,1	92,2	1	ene-18	16					
nov-17	18	7,0		0,1	31,9	0	dic-17	15						ene-18	17					
nov-17	19						dic-17	18	7,0		0,6	102,8	2	ene-18	18					
nov-17	20						dic-17	19	8,2		0,4	120,6	0	ene-18	19					
nov-17	21	7,7		0,2	35,5	3	dic-17	20	6,8		0,3	53,2	2	ene-18	20					
nov-17	22	6,5		0,1	49,6	2	dic-17	21	6,4		0,3	74,5	3	ene-18	21					
nov-17	23	7,0		0,3	31,9	2	dic-17	22	6,4		0,1	269,5	3	ene-18	22					
nov-17	24	7,1		0,2	95,7	2	dic-17	23						ene-18	23					
nov-17	25	7,1		0,1	67,4	2	dic-17	24						ene-18	24					
nov-17	26						dic-17	25						ene-18	25					
nov-17	27	6,7		0,2	85,1	3	dic-17	26	6,5			109,9	3	ene-18	26					
nov-17	28	6,3		0,2	102,8	3	dic-17	27	5,8			102,8	6	ene-18	27	8,3			127,7	
nov-17	29	6,4		0	39,0		dic-17	28	6,7			113,5	3	ene-18	28					
nov-17	30						dic-17	29	6,7			74,5	2	ene-18	29	5,7	3,4		102,8	0
nov-17	31						dic-17	30	6,8			63,8	1	ene-18	30	8,6	2,8		287,2	1
nov-17							dic-17	31						ene-18	31	7,8	1,1		88,7	1

Operación Bodega: liberación de vino de barrica para corte de vino de alta calidad.Recepción de vinos de terceros. Liberación para venta.

Tabla N°10 Registro de parámetros pre-vendimia 2017. . Las unidades de los parámetros tabulados son.
pH (adimensional), CE (dS/cm), SST en (mL/L). Q (m³/día). Ca (N° de bolsas de 20 kg).

VENDIMIA 2018

Mes	dia	pH	CE	SST	Q	Ca	Mes	dia	pH	CE	SST	Q	Ca
feb-18	1	7,1	3,4		202,1		mar-18	1	6,2	1,9	1,6	521,3	5
feb-18	2	6,5	1,9		88,7	7	mar-18	2	6,3	2,1	2,0	613,5	6
feb-18	3	6,9	2,0		148,9	6	mar-18	3	5,9	2,1	2,5	624,1	10
feb-18	4						mar-18	4	7,4	2,1	0,6	0,0	5
feb-18	5	6,2	2,2		177,3	3	mar-18	5	6,7	2,2	10,0	517,7	4
feb-18	6	5,3	2,4		187,9	9	mar-18	6	6,5	2,1	10,0	553,2	10
feb-18	7	5,5	2,4		173,8		mar-18	7	6,3	2,1	6,0	570,9	17
feb-18	8	6,8	2,3		166,7	5	mar-18	8	7,2	2,0	1,6	567,4	10
feb-18	9	6,9	1,9		191,5	9	mar-18	9	6,4	2,2	6,0	656,0	10
feb-18	10	6,2	1,8		106,4	4	mar-18	10	6,5	2,2	6,0	531,9	13
feb-18	11	7,1	1,8		88,7	5	mar-18	11	6,9	2,4	14,0	414,9	6
feb-18	12			1	280,1	8	mar-18	12	6,8	2,3	4,0	613,5	7
feb-18	13	5,8	1,6	2	251,8	7	mar-18	13	6,9	2,1	5,0	585,1	12
feb-18	14	5,2	1,7	0	269,5	10	mar-18	14	6,5	2,1	10,0	641,8	7
feb-18	15	6,0	2,0		354,6	10	mar-18	15	6,4	2,2	16,0	531,9	13
feb-18	16	6,5	1,8	0,3	404,2	40	mar-18	16	6,4	2,1	10,0	528,4	10
feb-18	17	6,4	1,7	0,6	422,0	3	mar-18	17	6,5	2,2	0,5	340,4	15
feb-18	18	7,4	2,1		297,9	1	mar-18	18	7,0	2,2	10,0	340,4	6
feb-18	19	6,5	2,1	0,6	329,8	6	mar-18	19	7,0	2,7	18,0	390,1	8
feb-18	20	5,7	2,0	0,9	422,0	8	mar-18	20	6,4	2,4	20,0	737,6	9
feb-18	21	5,9	2,0	0,4	461,0	12	mar-18	21	6,8	2,6	6,0	443,3	8
feb-18	22						mar-18	22	6,6	2,7	10,0	748,2	18
feb-18	23	5,6	1,9	0,4	464,5	6	mar-18	23	6,5	2,5	20,0	535,4	21
feb-18	24	6,0	1,9	1,4	326,2	8	mar-18	24	6,0	2,4	13,0	726,9	19
feb-18	25	6,6	1,9	0,3	290,8	5	mar-18	25	7,1	2,4	10,0	648,9	9
feb-18	26	6,5	2,2	2,3	542,5	12	mar-18	26	6,5	2,6	30,0	624,1	19
feb-18	27	6,6	2,1	0	549,6	3	mar-18	27	6,6	2,5	20,0	751,8	20
feb-18	28	5,9	2,0	0,3	574,5	9	mar-18	28	6,5	2,5	20,0	716,3	16
feb-18	29						mar-18	29	6,4	2,9	20,0	663,1	15
feb-18	30						mar-18	30	6,7	2,4	25,0	684,4	16
feb-18	31						mar-18	31	6,3	2,6	25,0	617,0	15

Operación Bodega: Idem a Vendimia 2017.

Tabla N°11 Registro de parámetros vendimia 2018. . Las unidades de los parámetros tabulados son. pH (adimensional), CE (dS/cm), SST en (mL/L). Q (m³/día). Ca (N° de bolsas de 20 kg).

6.3 Balance hídrico y superficie requerida en hectáreas.

Mes	Temp Min °C	Temp Max en °C	Humedad %	Viento km/día	Insolación en horas	Rad en MJ/m²/día	Eto mm/día	Kc forestal hoja perenne	Etc en mm/día	Pp. Media Mens en mm	Pp. Efect. Mens en mm	Etc m3/Ha mes	oferta mensual de efluente tratado en m3	requerimiento de riego para 1 Ha en m3	Superficie requerida en Ha
Ene	22,8	25,4	57	165	10,1	26,4	5,8	1	5,8	9	0	1798	1500	3043	0,5
Feb	22,0	25,6	60	151	9,4	23,8	5,2	1	5,2	9	0	1456	5250	2464	2,1
Mar	18,7	21	67	134	8	19,1	3,7	1	3,7	9	0	1147	9625	1941	5,0
Abr	14,6	17	71	118	7,6	15,2	2,5	1	2,5	9	0	750	6875	1269	5,4
May	8,4	12,8	71	122	6,8	11,4	1,6	1	1,6	10	0	487	5000	824	6,1
Jun	4,8	9,8	73	108	6,2	9,6	1,1	1	1,1	10	0	315	3750	533	7,0
Jul	5,3	9,1	70	127	6,4	10,3	1,1	1	1,1	10	0	353	1250	598	2,1
Ago	8,6	12,4	58	154	7,5	13,8	2,0	1	2,0	10	0	629	1250	1065	1,2
Sep	11,7	13,4	58	158	7,8	17,5	2,8	1	2,8	10	0	828	1250	1401	0,9
Oct	16,4	18,7	53	187	9,1	22,4	4,3	1	4,3	10	0	1324	1250	2240	0,6
Nov	19,3	22,3	53	192	10,1	25,9	5,4	1	5,4	10	0	1614	3000	2731	1,1
Dic	20,4	24,9	53	170	10,2	26,9	5,8	1	5,8	8	0	1795	3000	3038	1,0
Prom	14,42	17,70	62	148,83333	8,27	18,53	3,4	1	3,43	9,5	0	1041,33	3583,33	2203	2,7

Tabla N°12 Resultados de Balance Hídrico y superficie requerida.

Aclaraciones: Datos Climáticos: SMN –Est. Montecaseros - estadísticas 81/90

CEd=5,5mS Caudal medio diario estimado en m³ = 242

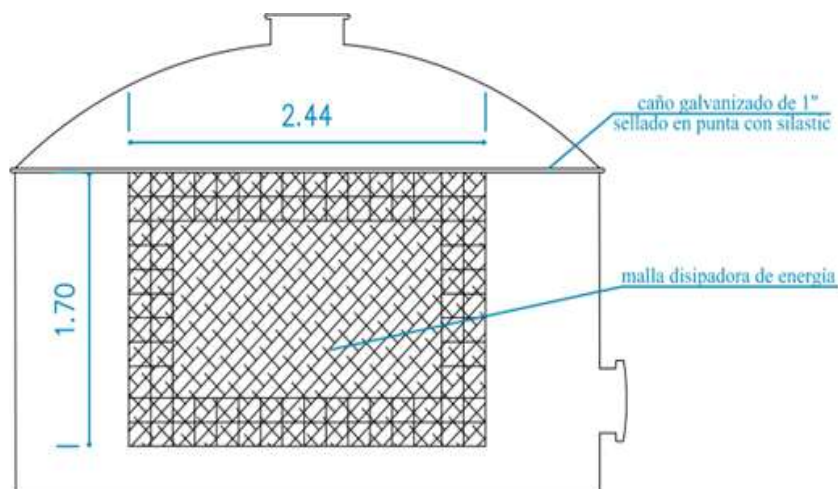
CEr =2,5mS Caudal medio mensual estimado en m³ =3583

RL=0,409090909

Efr (Eficiencia de riego) = 0,8

6.4 Cálculo de sedimentación.

Diseño Sedimentadores circulares



Variables	Fórmula	Unidad
Q máx.inst (caudal máximo horario instantáneo)	0,0069444	m ³ /s
Q med (caudal medio diario)	0,00140045	m ³ /s
D (diámetro del tanque)	4	m
H (altura efectiva del tanque)	1,8	m
h (altura de la malla interior)	1,7	m
x (ancho de la malla interior)	2,44	m
P1(perímetro de la malla)	8,3	m
A1 (área de flujo menor)	4,148	m ²
Pm1 (perímetro mojado sección menor)	5,84	m
De1 (diámetro equivalente menor)	2,636942675	m
V1 (velocidad de salida mayor en la malla)	0,001674156	m/s (óptimo < 0,01 m/s)
Pm2(Perímetro mojado sección zona media)	7,4	m
A2 (Área de flujo medio)	6,8	m ²
De2 (Diámetro equivalente medio)	5,796178344	m
V2 (velocidad de salida con caudal máximo , en zona media)	0,001021235	m/s (óptimo < 0,01 m/s)
V3 (velocidad de salida con caudal medio diario , en zona media)	0,000205949	m/s (óptimo < 0,01 m/s)
n (viscosidad cinemática del fluido) a 20°C	0,00000100300	m ² /s
Re máximo estimado	4401,449632	óptimo < 2100
Re zona media estimado con caudal máximo instantáneo	5901,557224	óptimo < 2100
Re zona media estimado con caudal medio diario	1190,143974	óptimo < 2100

Tabla N°13 Resultados de Re óptimos para sedimentación

6.5 Cálculode tuberías.

- Lodos

Project Description	
Worksheet	Pressure Pipe - 2
Flow Element	Pressure Pipe
Method	Manning's Formula
Solve For	Discharge
Input Data	
Pressure at 1	0,000 m H2O
Pressure at 2	0,000 m H2O
Elevation at 1	2,00 m
Elevation at 2	0,00 m
Length	30,00 m
Mannings Coefficient	0,010
Diameter	103 mm
Results	
Discharge	1.126 l/min
Headloss	2,00 m
Energy Grade at 1	2,26 m
Energy Grade at 2	0,26 m
Hydraulic Grade at 1	2,00 m
Hydraulic Grade at 2	0,00 m
Flow Area	8,3e-3 m ²
Wetted Perimeter	0,32 m
Velocity	2,25 m/s
Velocity Head	0,26 m
Friction Slope	0,066667 m/m

- Retorno de claros.

Project Description	
Worksheet	Pressure Pipe - 4
Flow Element	Pressure Pipe
Method	Manning's Formula
Solve For	Discharge
Input Data	
Pressure at 1	0,000 m H2O
Pressure at 2	0,000 m H2O
Elevation at 1	0,80 m
Elevation at 2	0,00 m
Length	60,00 m
Mannings Coefficient	0,010
Diameter	60 mm
Results	
Discharge	119 l/min
Headloss	0,80 m
Energy Grade at 1	0,83 m
Energy Grade at 2	0,03 m

Results

Hydraulic Grade at 1	0,80 m
Hydraulic Grade at 2	0,00 m
Flow Area	2,8e-3 m ²
Wetted Perimeter	0,19 m
Velocity	0,70 m/s
Velocity Head	0,03 m
Friction Slope	0,013333 m/m

Cañería	Caudal de salida (l/min)	volumen de Tanque (l)	tiempo de descarga (min)	tiempo de descarga (h)
Lodos	1126	40000	35,52	0,59 < 15 d
Claros	119	40000	336,13	5,60 < 15 d

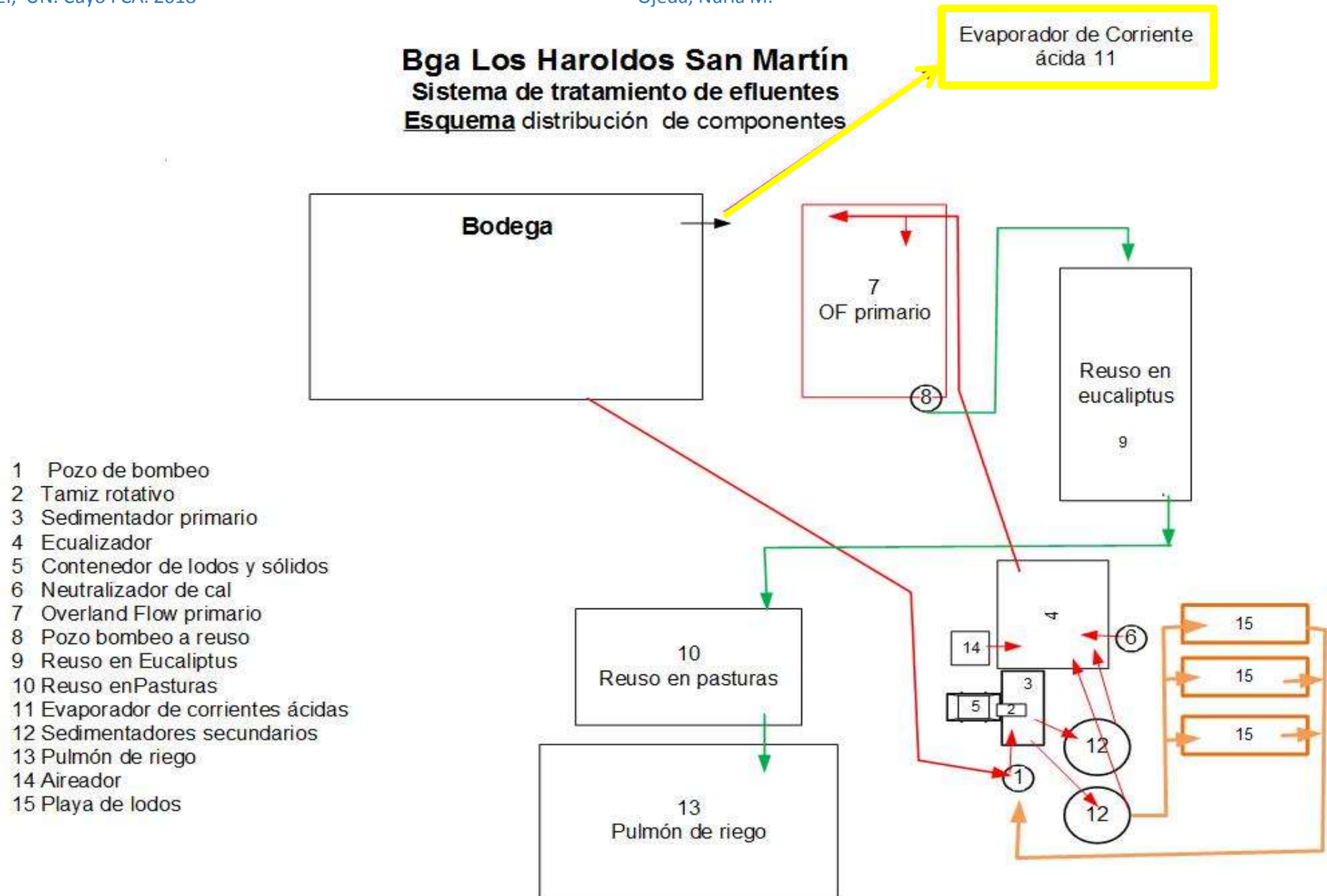
Tabla N° 14: Tiempos de descarga de tuberías en playa de lodos.

Se obtiene como resultado que los tiempos de descarga, no superan los 15 días, tanto en la descarga de lodos como en la recuperación de claros.

6.6 Reingeniería - distribución de los componentes.

En Esquema N°2 se realiza, en forma de croquis, la ubicación de los nuevos componentes que integran la planta de tratamientos, en donde las flechas de color amarillo indican la separación de la corriente ácida, las flechas color rojo, indican el tratamiento del flujo por los diferentes componentes de la planta, las flechas marrón indican la dirección de lodos y recuperación de claros y por último las flechas en verde indican el flujo de reúso en las diferentes parcelas.

Bga Los Haroldos San Martín
Sistema de tratamiento de efluentes
Esquema distribución de componentes



Esquema N°3. Croquis de distribución de componentes. Etapa de Reingeniería

6.6.1 Sedimentadores.

Se construye una plataforma de hormigón de apoyo de 5 metros de ancho por 11 metros de largo, con pendiente del 1%, sobre ésta se instalan dos tanques, cada uno con 40 m³ de capacidad. El ingreso del flujo a estos se realiza de manera equitativa desde el sedimentador primario, por tubos de PVC de 110 mm, hacia los sedimentadores secundarios, con dos ingresos en la parte superior de cada tanque. Una vez que ingresa el flujo en el tanque es interceptado por una malla reductora de velocidad, de forma cuadrangular y perpendicular al sentido del flujo. Con un tiempo de residencia mínimo de 2 horas, se depositan los barros en el fondo que, pasado un periodo de tiempo de captación, se logra visualizar en los visores de manguera cristalina que contienen en los laterales.

Al llenarse los tanques, los líquidos sedimentados egresan por la parte superior son volcados por gravedad en el ecualizador

El egreso de los lodos se realiza en la parte inferior al tanque, mediante la apertura de una válvula mariposa, estos egresan por gravedad y son dirigidos hacia las playas de lodos para su posterior secado.

6.6.2 Ecualizador.

Se adiciona dos líneas de aireación amuradas a 1.5 del fondo, en cada compartimento de la pileta, en donde cada línea cuenta con 4 discos que, al pasar el aire, crea micro burbujas, que ayudan a la oxidación de compuestos orgánicos, acelerando así el proceso de estabilización. Además se adicionó en la superficie una línea de recirculación, con tubos de PVC de forma de picos de aspersor. Esta línea se encuentra unificada con el agitador de cal, proceso que ayuda a la estabilización de pH.

6.6.3 Corriente Ácida.

Se construye un evaporador de ácido, para una producción máxima de 8 m³/día en etapa de estabilización, con una profundidad de 0.8 metros, por 5 metros de ancho y 50 metros de largo, con impermeabilización de polietileno de 1500 µm, recubierto con capa de tierra de 10 cm y taludes de 30 grados recubiertos con tierra y piedra bola de diámetro entre 2 y 5 pulgadas, la impermeabilización debe asegurar que el flujo no migre a la capa freática.

El evaporador no debe superar los 70 cm de profundidad. Para favorecer el mezclado por el viento, se orienta de Este a Oeste, en el sentido de los vientos dominantes de la zona.

Debido a la evaporación media de la zona (medido en experiencias anteriores no reflejada en este trabajo) de 3mm/m²*día. Se obtiene una evaporación de 0.75 m³/día.

Se encuentra cerrado a toda persona, con malla olímpica y perímetro cementado, para evitar el ingreso de animales o roedores.

6.6.4 Parcela de Reúso.

El cultivo a implantar es *eucaliptus camaldulenses*, forestal de hoja perenne, se dejará especies emergentes del primer estrato vegetal, entre hileras. Si bien se cuenta con ejemplares presentes, se reforestará la zona con 100 más, aumentando la cantidad en las hileras. La superficie final de forestales es 5.328 m².

Las condiciones principales tenidas en cuenta para su elección son:

- Elevada capacidad de evapotranspiración durante todo el año (follaje permanente)
- Tolerancia media o alta a la salinidad
- Tolerancia media a alta al anegamiento
- Tolerancia a rango pH 5,5 – 9,5
- Tolerancia heladas –7°C
- Bajo costo de mantenimiento
- Buenas posibilidades de utilización (en la zona) de la madera o de la producción obtenida.

Para la ampliación de la parcela de reúso se sembrará con “Alfalfa”. Es un cultivo factible de regar con estas aguas, que fue elegido para sembrar en la zona de pasturas. Es forrajera perenne muy resistente a salinidad y variaciones de pH. Presenta el inconveniente de baja

evapotranspiración en invierno, no obstante la alternativa es válida al disponer de suficiente superficie. (21.814 m²).

A continuación se presentan las labores culturales (plan de manejo) que se deben realizar en los predios destinados al reúso para el correcto aprovechamiento del recurso.

- Plan de manejo.

Cada X representa la realización de la actividad en la semana del mes seleccionada, s/a: según aparición.

Cronograma anual de tareas años 1 a 3 (2017 a 2019)												
Tarea Predio: Eucaliptus	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Pasada de rastra	--XX	----	----	----	----	XX--	----	----	---	--XX	----	----
Aplicación de herbicida de contacto en línea	---X	X---	----	----	----	--XX	----	----	----	---X	X---	XX--
Poda de formación en plantas nuevas	----	----	----	----	----	----	----	----	-XX-	----	----	----
Desinfección según aparición de plagas (s/a)	s/a	s/a	s/a	s/a	s/a	s/a	s/a	s/a	s/a	s/a	s/a	s/a
Riegos	X--X	X-X-	X-X-	X-X-	X--X	--XX	--XX	XX	--XX	--XX	--XX	-XX-
Desmalezado químico de acequias y regueras	-XX-	-XX-	-XX-	----	-XX-	----	----	----	----	---X	X---	XX--
pasado rastra y herbicida en callejones para prevenir incendios	----	XXXX	----	XXXX	----	----	----	----	----	----	XXXX	----

Cronograma anual de tareas: años 1 a 3 (2017 a 2019)												
Tarea Predio : Pasturas Anuales, Zonas libres, Inter	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Siembra de abono verde (alfalfa)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pasada de rastra	---X	X---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Labores Mecánicos, cincel	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-X--
Abono verde	----	----	----	----	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	----	----	----	----
Incorporación con aradura y rastra	----	----	----	----	----	----	----	XXXX	XXXX	----	----	----
Pasada de rastra	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	XX--
Riegos	---X	X--X	-X-X	-X-X	-X--	----	-X--	-X--	--X-	--X-	--X-	--X-
Desmalezado químico de acequias y regueras	-XX-	-XX-	-XX-	----	-XX-	----	----	----	----	---X	X---	XX--
pasado rastra y herbicida en callejones para prevenir incendios	----	XXXX	----	XXXX	----	----	----	----	----	----	XXXX	----

6.5.5 Pulmón.

Se procede a la excavación en el terreno de 1.5 metros de profundidad de 144 metros de largo y 37 metros de ancho, esta geometría fue elegida, teniendo en cuenta sólo el lugar que quedaba disponible en el predio, dejando en todo su perímetro una distancia de 5 metros para la libre circulación de maquinarias o camiones.

Al terminar, se impermeabiliza con polietileno soldado de 1500 μm , y sobre este instalan dos líneas de aireación con 4 discos en total. La operación de cada línea es manual mediante una válvula de 50 mm. Se instala una bomba sumergible para riego de parques y jardines.

6.6.6 Playas de Lodos.

Se realizó la construcción en una primera etapa, de dos playas de secado de lodos, y luego en una etapa posterior y última, la tercera.

Las mismas son de 21 metros de largo y 5 metros de ancho con callejones de 4.5 metros bordeando las mismas. El ingreso de los lodos se hace por gravedad desde los fondos de tanques por cañería de 110 mm. Se encuentra impermeabilizado con polietileno de 500 μm sin soldar superpuesto, con taludes a 30°.

Tienen una leve pendiente de fondo, comenzando con 0.6 metros de profundidad en la cabecera y 0.8 metros al pie. En este sector se encuentra un recuperador de claros, en forma de L (construido con caño de PVC de 63 mm y codo con labio de goma) que, al operar en forma llena, se inclina para recuperar los líquidos sobrenadantes que luego son conducidos por gravedad hacia el pozo de bombeo de la planta.

El tiempo de secado de cada playa es de un año, con capacidad de acumulación de lodos de 220 m³.

6.7 Diseño de planos.

Contenido de planos (Anexo I)

- Plano N°1 Vista de planta – Componentes y Conducciones.
- Plano N°2 Vista de planta – Componentes y Dimensiones.
- Plano N°3 Vista de Corte – Tratamiento Primario – Sedimentador Primario – Tamiz.
- Plano N°4 Vista de Corte – Ecualizador.
- Plano N°5 Vista de Corte - Dimensiones – Sedimentadores Secundarios – Pozo de Bombeo.
- Plano N°6 Vista de planta – Corte – Playas de lodos.
- Plano N°7 Vista de planta y Corte – Pulmón.
- Plano N°8 Vista de planta – Parcela de reúso.

A continuación se muestra en fotografías las modificaciones realizadas terminadas.



Foto N°7 Sedimentadores Secundarios. Egreso de flujo hacia ecualizador.



Foto N° 8 Ingreso de flujo a Sedimentadores secundarios.



Foto N°9 Playa de lodos en proceso de secado.



Foto N° 10 Pulmón en proceso de aireación.



Foto N°11 Parcela de reúso - pasturas y forestales.

6.8 Comportamiento y evolución.

Aclaraciones:

Líneas punteadas en gráfico N°1 de pH: rango establecido (DGI 778/92 627/00).

Líneas punteadas en gráfico N°2 de CE: límite establecido (DGI 778/92 627/00).

Líneas punteadas en gráfico N°3 de Q: Caudal diseño promedio mensual.

Líneas punteadas en gráfico N°4 SST: límite establecido (DGI 778/92 627/00).

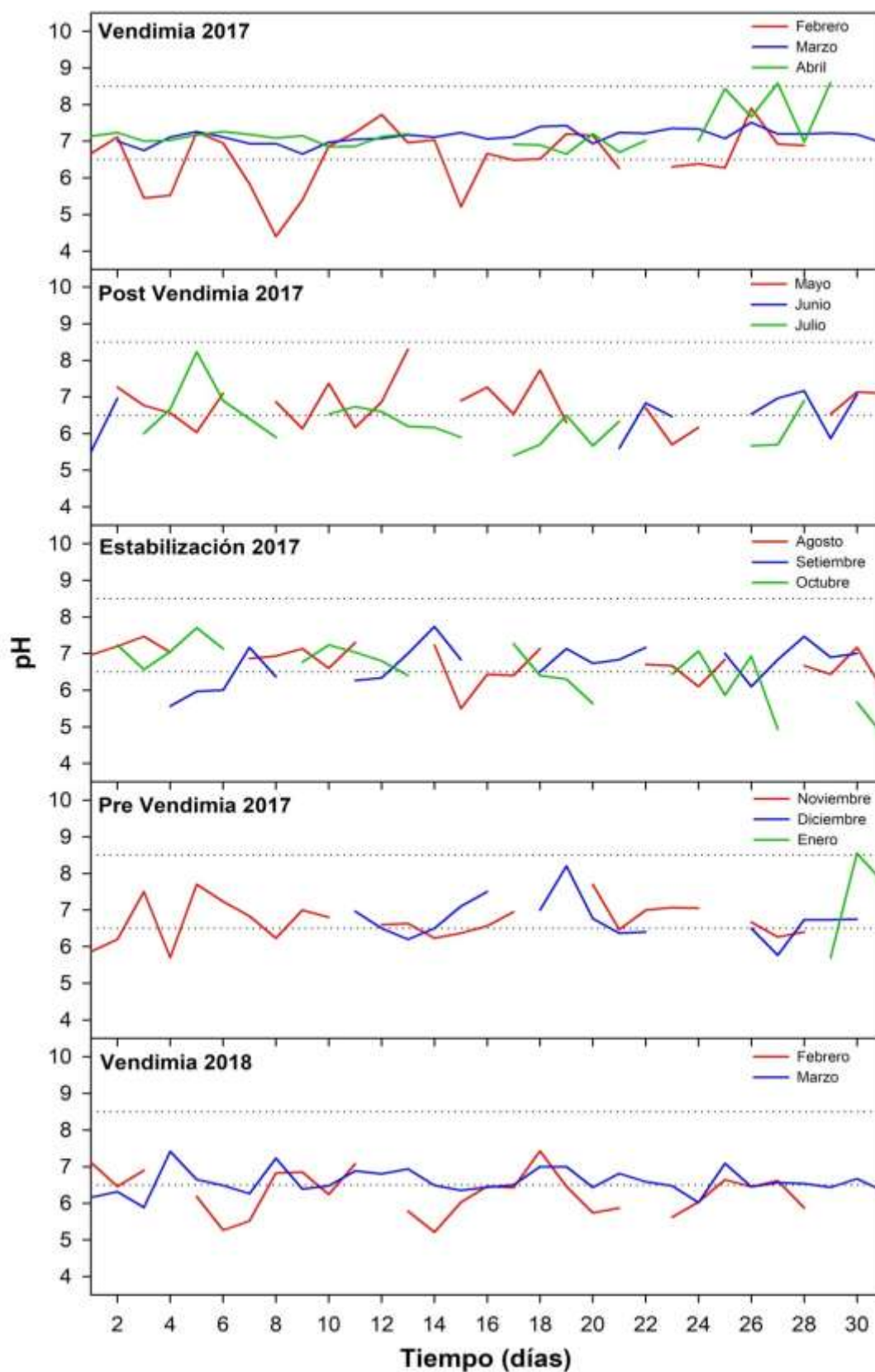


Gráfico N°1: Evolución de pH en las diferentes etapas de producción.

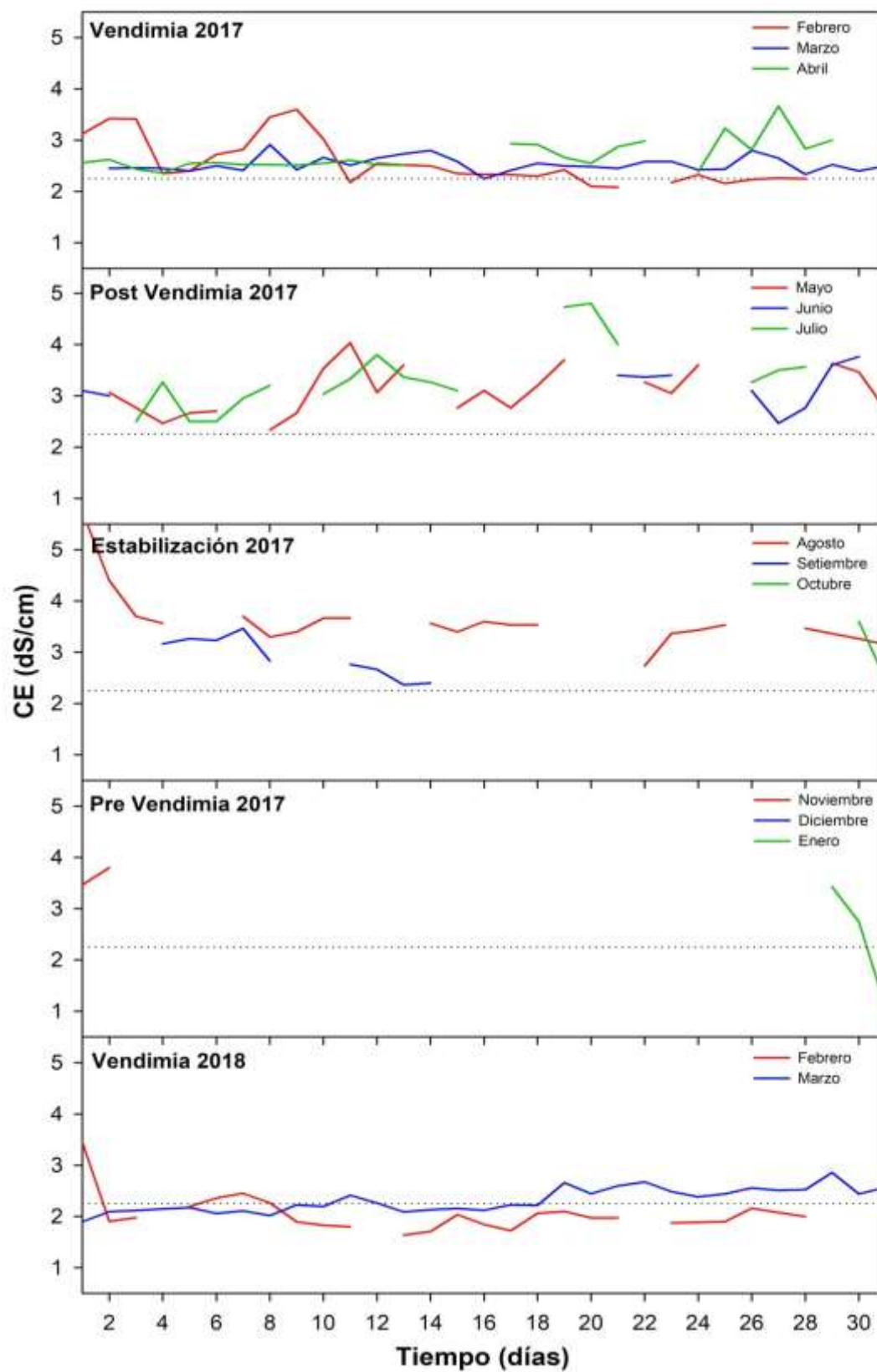


Gráfico N°2: Evolución de CE en las diferentes etapas de producción.

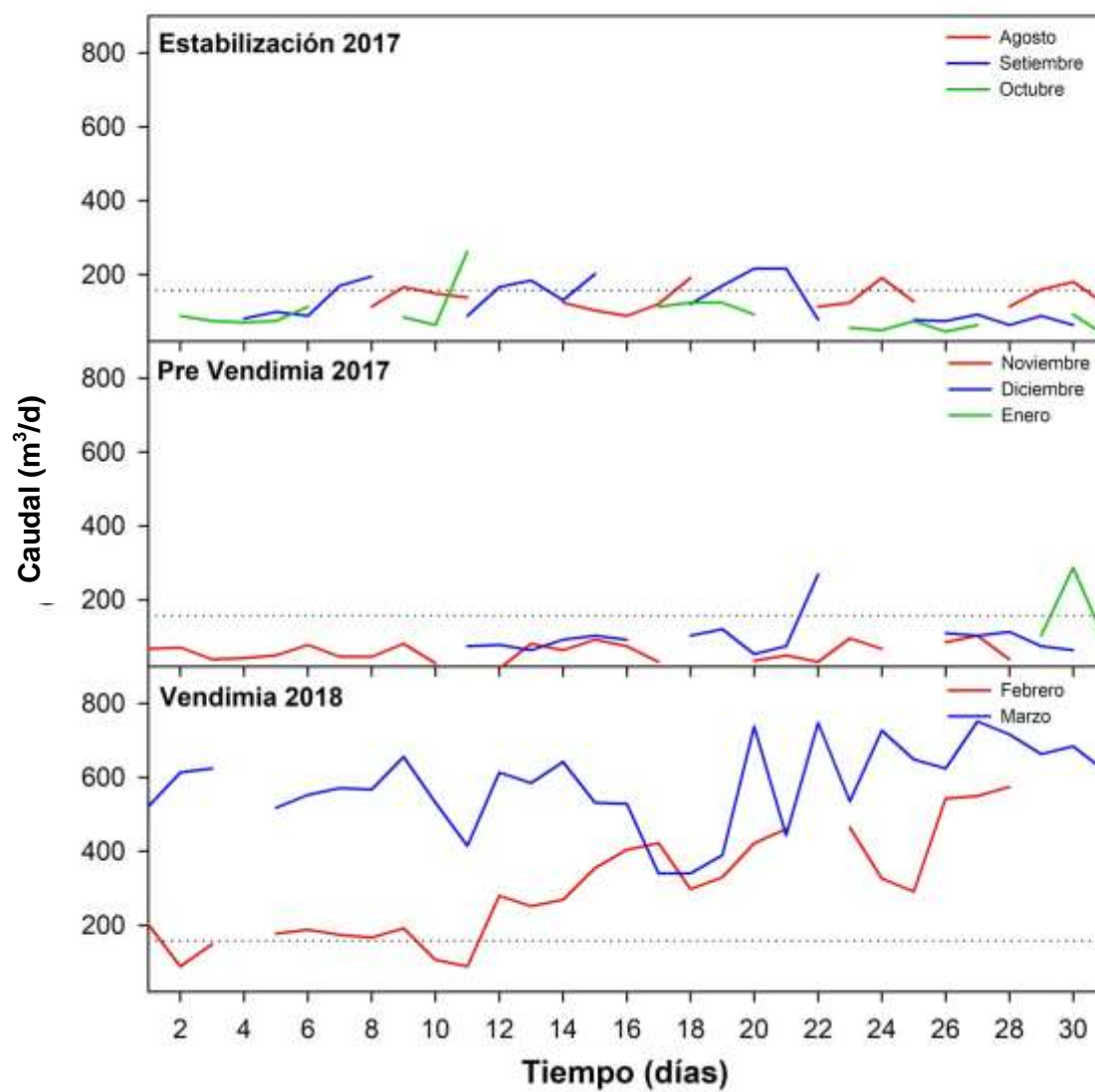


Gráfico N°3: Evolución de Q en las diferentes etapas de producción.

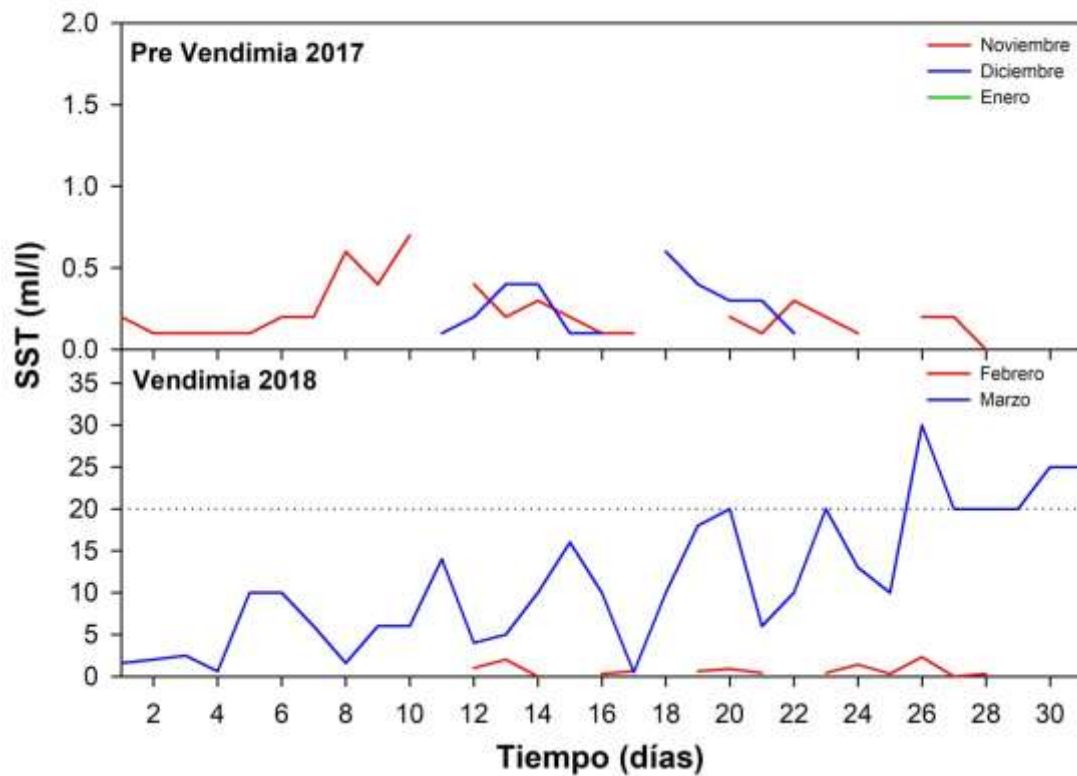


Gráfico N°4: Evolución de SST en las diferentes etapas de producción.

Se presenta al mes de Marzo 2018 por ser el más completo en cantidad de muestras, además para evaluar la variabilidad diaria de pH y CE.

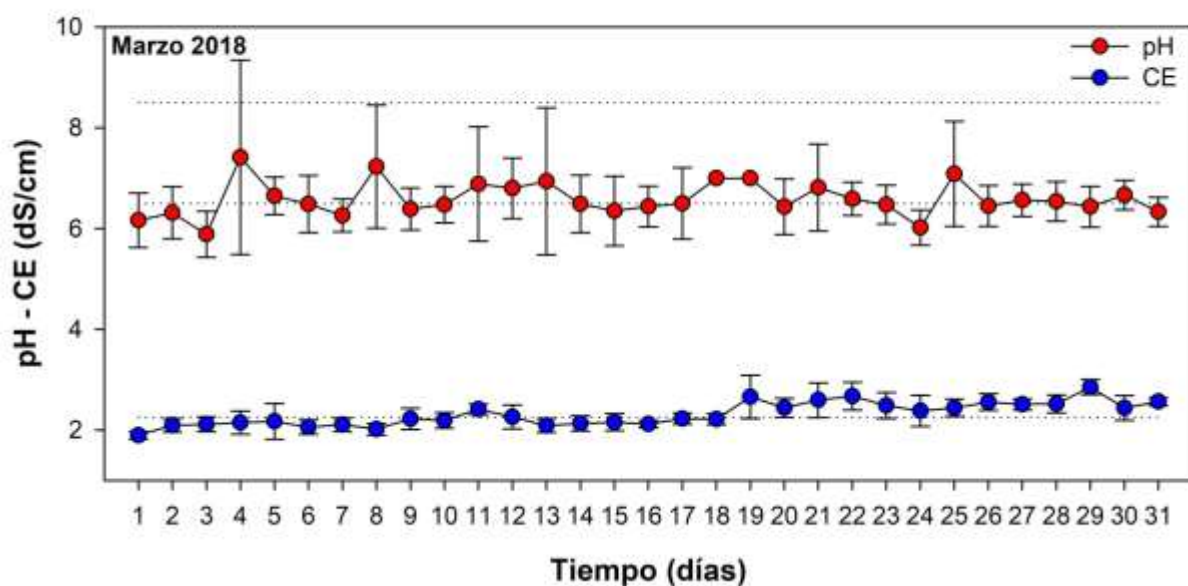


Gráfico N°5: Evolución de pH y CE en Vendimia 2018.

7. Discusión de resultados.

- Se obtiene el primer registro anual de parámetros, esto permite establecer un análisis detallado del comportamiento de los mismos en las diferentes etapas del ciclo productivo. Con este conocimiento se puede anticipar que tareas deben realizarse en la planta de tratamientos, para que los mismos permanezcan dentro del rango establecido por la legislación.

- Los registros de pH indican frecuentes picos fuera del rango que indica la norma, en las temporadas Vendimia, Post Vendimia, Estabilización y Pre Vendimia 2017. Esto puede deberse a fallos en el control de la eliminación de la corriente ácida y falta de operarios en algunos turnos de trabajo.

Sin embargo en la temporada Vendimia 2018 se mantuvo un control más estricto en las operaciones de planta, en donde estas anomalías se minimizaron.

Si bien se observan picos máximos en algunos valores diarios (Marzo 2018), al lograr una logística de control más estricta y una operación eficiente por parte del personal a cargo, se obtienen valores medios dentro del rango aceptado de la norma.

No obstante, algún fallo en la operación puede ocasionar disposiciones finales del efluente con pH cercano a valores 4.5 produciendo intoxicaciones y muerte de plantas. Esto ha ocurrido en períodos anteriores, motivo por el cual se tuvo que reimplantar ejemplares nuevos.

- En cuanto a la conductividad eléctrica, se repiten situaciones fuera de norma con alta conductividad debido a las mismas circunstancias que los fallos de pH. Igualmente en la temporada de vendimia 2018 se logra mayor control y se minimizan los picos fuera de norma. No obstante en el cultivo de eucaliptos y alfalfa no se notaron efectos visuales por el stress salino.

Esto puede ser debido a que, al tener una superficie menor a la requerida, los riegos que se realizaron superaban ampliamente el requerimiento de lixiviación.

- El Caudal de diseño diario se consensuó con la empresa en 500 m³/día. Sin embargo, cuando en la temporada se dispuso de horómetros para calcular los volúmenes, se observa que este caudal alcanzó valores máximos diarios en algunos casos superior a 800 m³. Esta situación se debe entre otras causas, a un mayor volumen de elaboración en la temporada actual de producción, y deja en evidencia la necesidad de aumentar a futuro la capacidad de la planta y la superficie para la disposición final.
- Respecto a los SST, si bien se encuentran dentro de norma, se comprueba que los Re máximos de diseño podrían modificarse a valores mayores, si los caudales de generación actuales se mantienen en las siguientes temporadas, afectando al flujo laminar dentro del tanque y por lo tanto la eficiencia de sedimentación.
- El tiempo de descarga de los lodos se completa aproximadamente en 35 minutos, y de recuperación de claros en 5 horas, tiempos que son operacionales y factibles para ser llevados a cabo, cumpliendo con lo proyectado.
- La superficie requerida máxima para el reúso, según el cálculo del balance hídrico es de 7 ha. Actualmente en la zona de pasturas la superficie es de 2.91 ha que sumado al 0.625 ha del overlandflow y parques de cuerpo de bodega con 0.87 ha, da una superficie total de 4.4 ha. Se prevé en un futuro adicionar 2.3 ha para el riego de callejones y predio de maniobras de camiones, de manera de cumplir con el requerimiento de riego actual.
- Los caudales generados actuales, obligan a efectuar riegos superiores al requerimiento normal, sin llegar a la asfixia radicular, pero con eventuales generaciones de olores por situación de encharcamiento. Estos eventos se minimizan con la correcta implementación del plan de manejo en la parcela de reúso.
- El reúso de los efluentes en la región en donde se encuentra el proyecto (agricultura regadía) resulta exigente en materias orgánicas y nutrientes. Por este motivo se incluyen en el plan de manejo, las tareas de aplicaciones de abonos verdes, lo que aporta materia orgánica que mejorará la estructura del suelo favoreciendo el lavado de sales. Además se

aportan macro y micro nutrientes presentes en el efluente que resultan deficientes en el área del proyecto.

8. Conclusiones

Habiendo terminado la reingeniería de la planta de tratamientos de efluentes, analizado el comportamiento anual de los parámetros y realizado el ajuste de las operaciones de la misma, se obtiene un correcto funcionamiento de la totalidad del sistema.

Finalmente, se acepta la hipótesis de que la reingeniería de la planta de tratamiento de efluentes y la incorporación de superficie factible de riego para reúso, optimizará el funcionamiento del tratamiento, siendo ambientalmente compatible con el entorno cercado del sistema bodega.

También se observa que el aumento de la producción, trae consigo la necesidad de una operación muy rigurosa por parte del personal a cargo, en donde la variabilidad diaria de las corrientes generadas, es amortiguada tanto por la planta de tratamiento como las parcelas destinadas a reúso.

9. Recomendaciones

Se recomienda para la próxima vendimia un manejo eficiente del agua en cuerpo de bodega, evaluando pérdidas de materia y energía que, aplicados a nuevos sistemas de operación en mantenimiento de los componentes, permitiría reducir el consumo de agua casi un 50% respecto del consumo actual.

La reutilización de los lodos en fincas y/o callejones, y evaluando su potencial de aporte de nutrientes, permitiría el cierre de ciclo del tratamiento de los efluentes, dejando a disposición este trabajo, para futuras investigaciones.

10. Referencias

Abernathy A. Rayet.al. (1990). *Sistemas naturales para el tratamiento de aguas residuales*. WaterEnvironmentFederation, Alexandria, VA 22314-1994.

Art 4. Ley General de Aguas (1996). Ley 0322. Título Administración General de aguas superficiales. Sumario: Departamento Irrigación Administración aguas riego canales desagües Ley Aprovechamiento.

Arundel, John. (2002). Tratamientos de aguas negras y efluentes industriales. Acribia.

Allen Richard, et al. (2006) *Evaporación del Cultivo* Estudio FAO Riego y Drenaje 56. Roma Italia.

Chambouleyron J. (2005). Riego y drenaje. *Técnicas para el desarrollo de una agricultura regadía sustentable*. Tomos I y II. EDIUNC. Universidad Nacional de Cuyo.

Chambouleyron, J., Salatino, S., Drovandi, A., Filippini, M., Medina, R., Zimmermann, M.,..., Antonioli, E. (2002). *Conflictos ambientales en tierras regadías*. Mendoza, Argentina: Universidad Nacional de Cuyo.

Duek Alicia E, Fasciolo Graciela E. (2012) Uso de agua en las bodegas de Mendoza. nota científica. Rev. Fac. Cienc. Agrar., Univ. Nac. Cuyo. Vol.44 no.2 Mendoza jul./dic.

DURAN, D. y LARA, A. (1994). *Convivir en la tierra*. Lugar Editorial, Bs.As.

Fonti de García, L. (2008). Responsabilidad ambiental empresaria: informes contables-1ª ed Buenos Aires: Consejo Profesional de Ciencias Económicas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Graciela Gonzalez, et al. (2003). Caracterización Química de efluentes en bodega. Mendoza, Argentina. Rev. FCA UNCuyo. Tomo XXXV. N° 1. 99-105.

Groppelli Eduardo.(2011). Tratamiento de Efluentes Líquidos. Curso de Gestión Integral de Residuos. Facultad de Ingeniería Química. Universidad del Litoral. Argentina.

James. R et al. (2015). Ingeniería Ambiental. Fundamentos-Sustentabilidad-Diseño. Alfaomega. New Jersey. USA.

Ley Nacional N° 25.675, (2002). "Política Ambiental Nacional, Presupuestos mínimos para gestión sustentable" Argentina, B. Oficial: 28/11/02. Nro.:30036. El Senado y Cámara de Diputados de la Nación Argentina.

Ley Provincial Nº 5.961, (1992). “Preservación del Medio Ambiente”. Mendoza, B. Oficial: 25/02/93. Nro. arts.: 0050. El Senado y Cámara de Diputados de la Provincia de Mendoza.

Manual de tratamiento de aguas negras. (2009). Departamento de Sanidad del Estado de Nueva York. Limusa.

Nazralla, J. (2010). Vinificación en tinto (apuntes de clase). Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Ciencias Agrarias. Departamento de Ciencias Enológicas y Agroalimentarias. Cátedra de Enología I – Mendoza, Argentina.

PiPP, Plataforma de información para políticas públicas.(2018)Universidad Nacional de Cuyo. Recuperado de: www.politicaspUBLICAS.uncu.edu.ar

Programa de servicios agrícola provinciales (2013). Proyecto modernización de la red terciaria del tramo inferior de río Mendoza. Departamento general de Irrigación.

Ramallo, R. S (2016). Tratamiento de Aguas Residuales. REVERTÉ SA. España.

Resolución Nº778 (1996). Visto el expediente Nro.: 217.029 caratulado: “Secretaría de asuntos institucionales s/ Reglamento General para el Control de Contaminación Hídrica”; (T.S.221.1996). Honorable Tribunal Administrativo del Departamento General de Irrigación.

Rodriguez Eduardo (2008). Tratamientos de efluentes vitivinícolas, Método Cascade, Presentación general. Chile.

Ruiz de Apodaca Espinosa, (2001), Derecho Ambiental Integrado Civitas. Madrid.

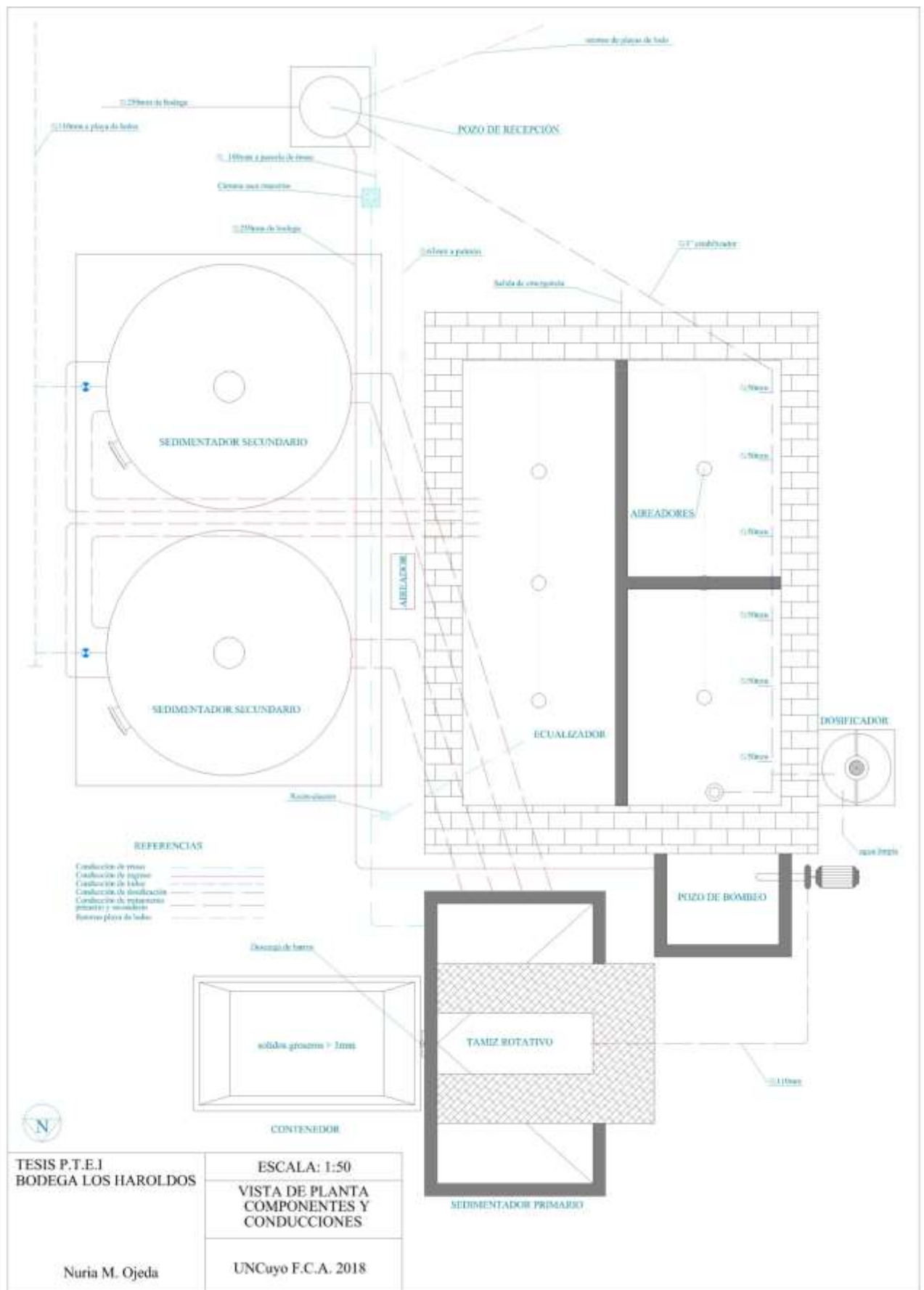
Ruiz Francisco (2010). Tratamiento de Efluentes en Bodegas. Interempresas. Revista Digital. España.

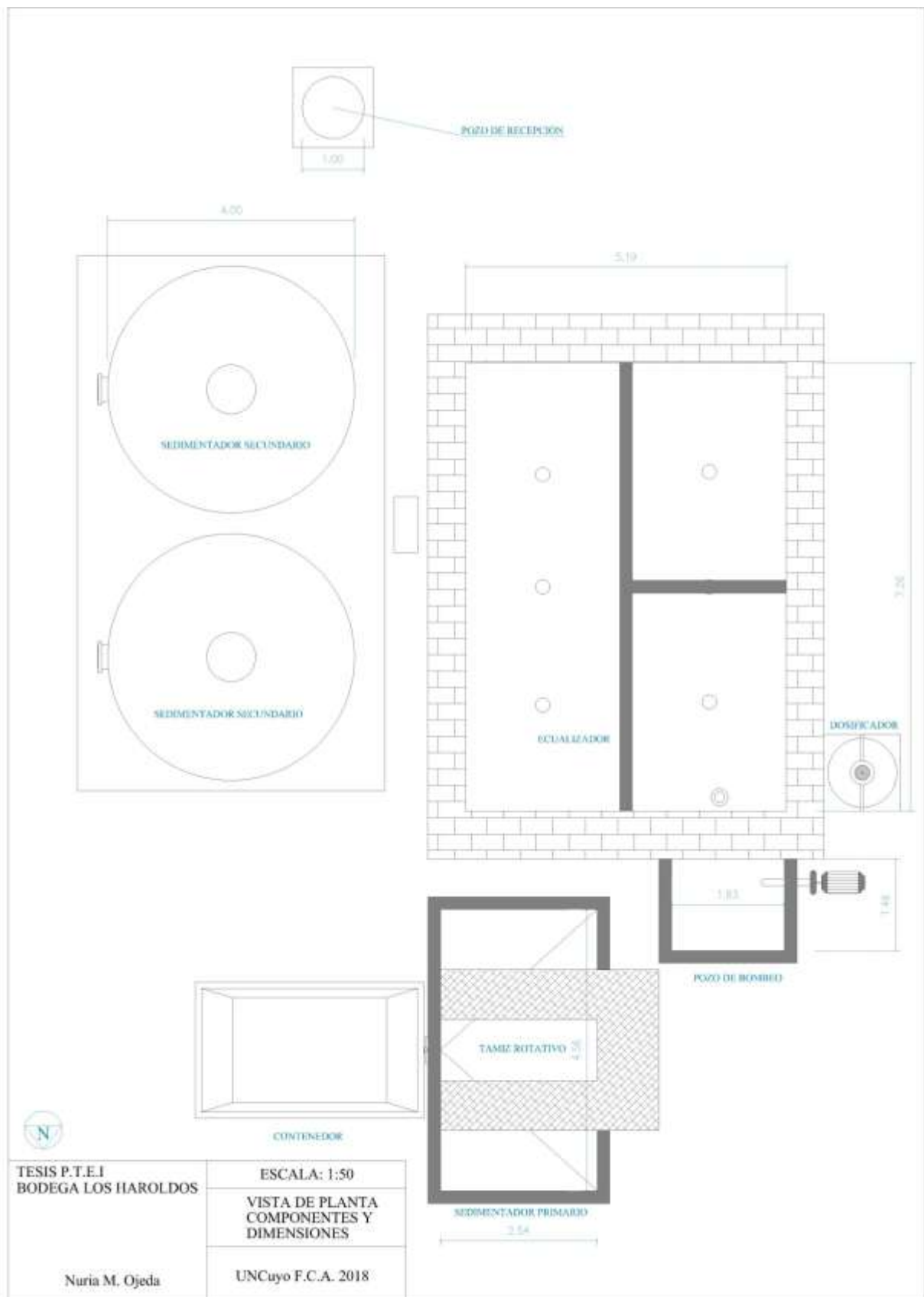
Santiago M. Álvarez Carreño (2002) “las acciones tendientes al ahorro y consiguiente reducción de residuos”. Montecorvo SA

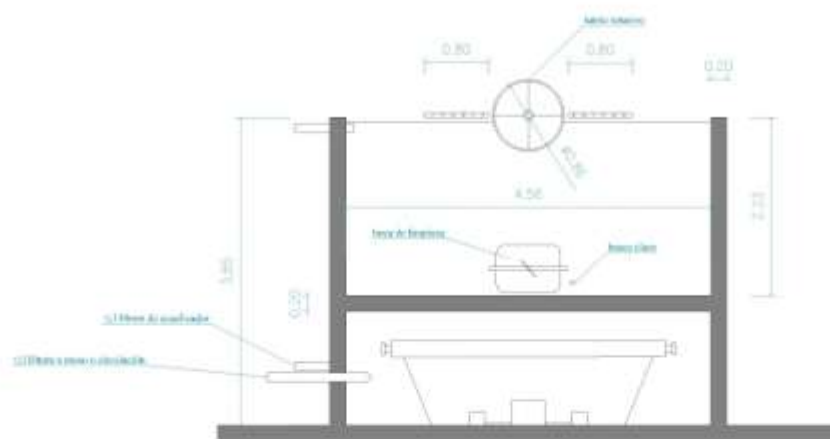
TorchiaNoelia (2017).EDIUNC, El tratamiento de las aguas residuales industriales: régimen jurídico argentino / –1ª ed. – Mendoza:

Anexo I

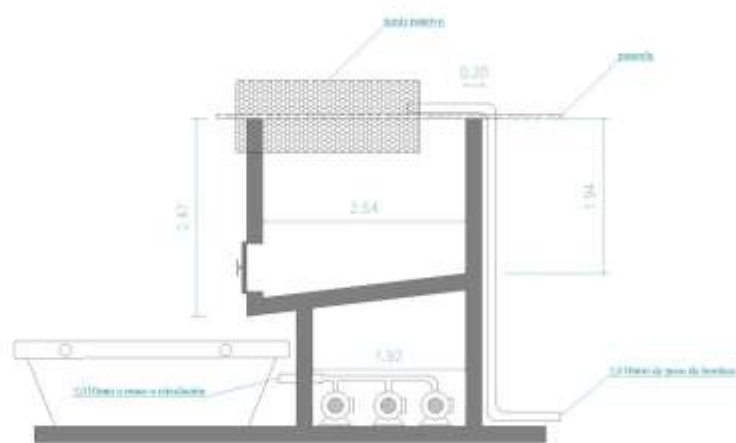
- Plano N°1 Vista de planta – Componentes y Conducciones.
- Plano N°2 Vista de planta – Componentes y Dimensiones.
- Plano N°3 Vista de Corte – TratamientoPrimario - SedimentadorPrimario – Tamiz.
- Plano N°4 Vista de Corte – Ecualizador.
- Plano N°5 Vista de Corte - Dimensiones – SedimentadoresSecundarios – Pozo de Bombeo.
- Plano N°6 Vista de planta – Corte – Playas de lodos.
- Plano N°7 Vista de planta y Corte – Pulmón.
- Plano N°8 Vista de planta – Parcela de reúso.





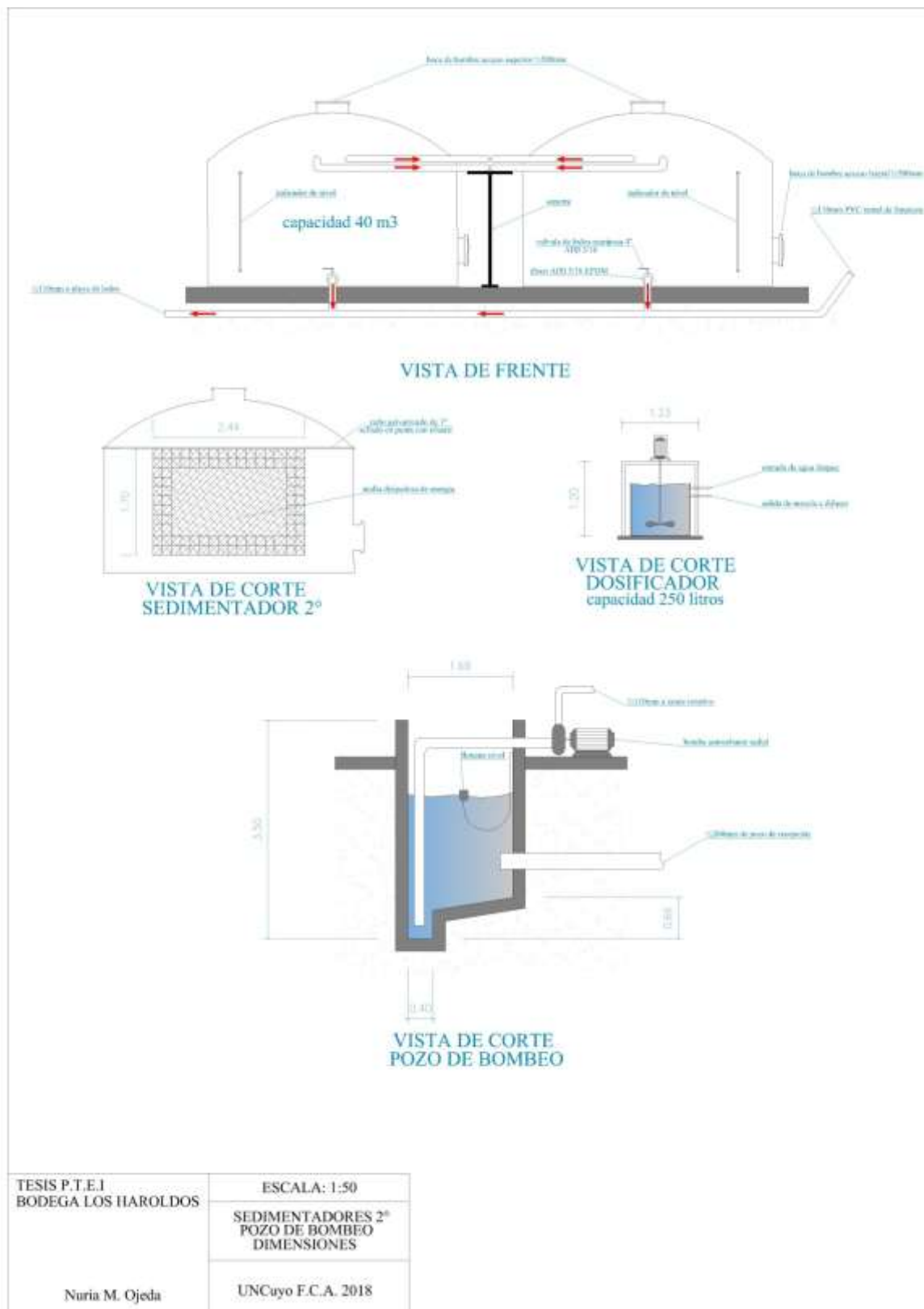


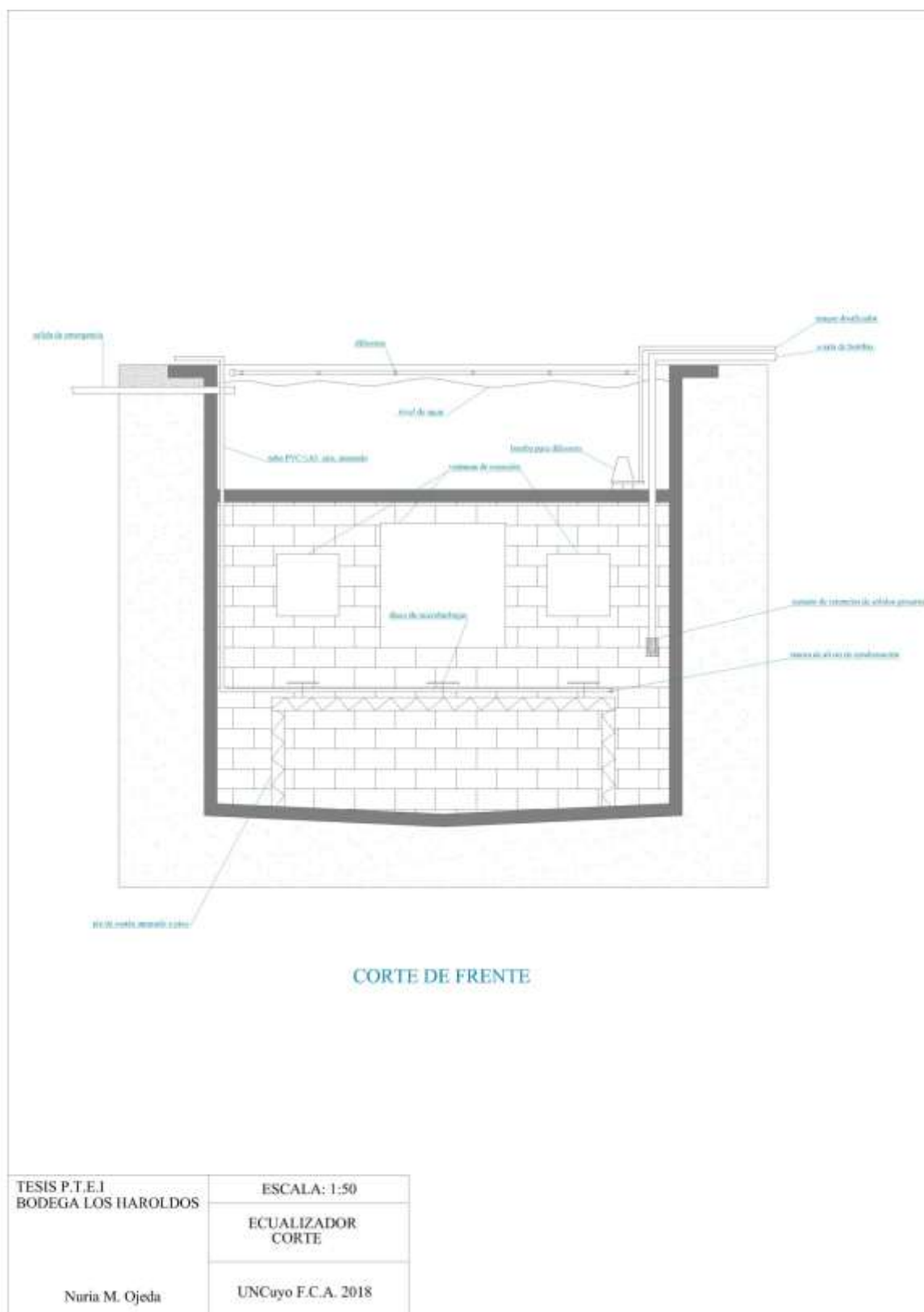
CORTE DE FRENTE

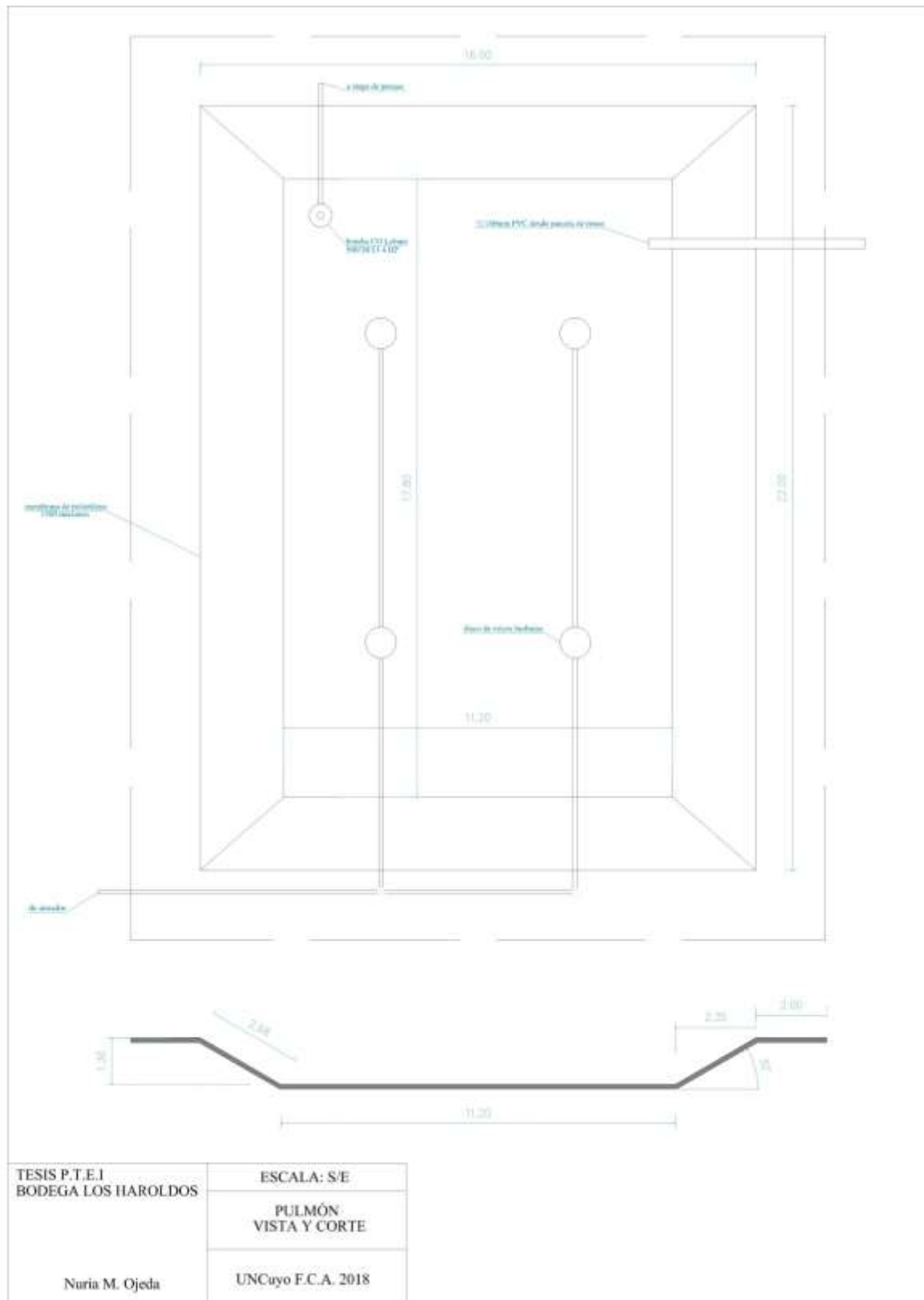


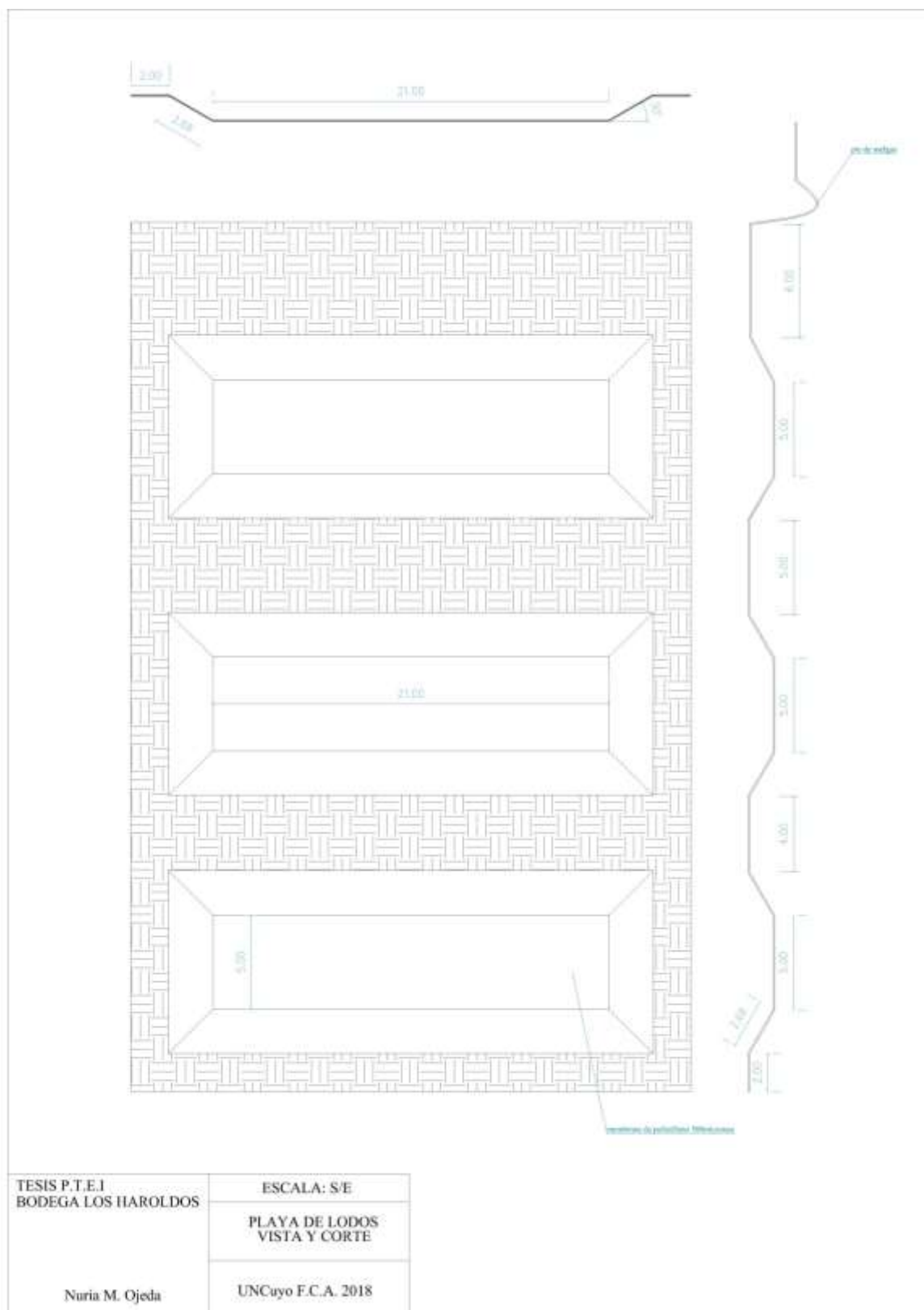
CORTE DE PERFIL

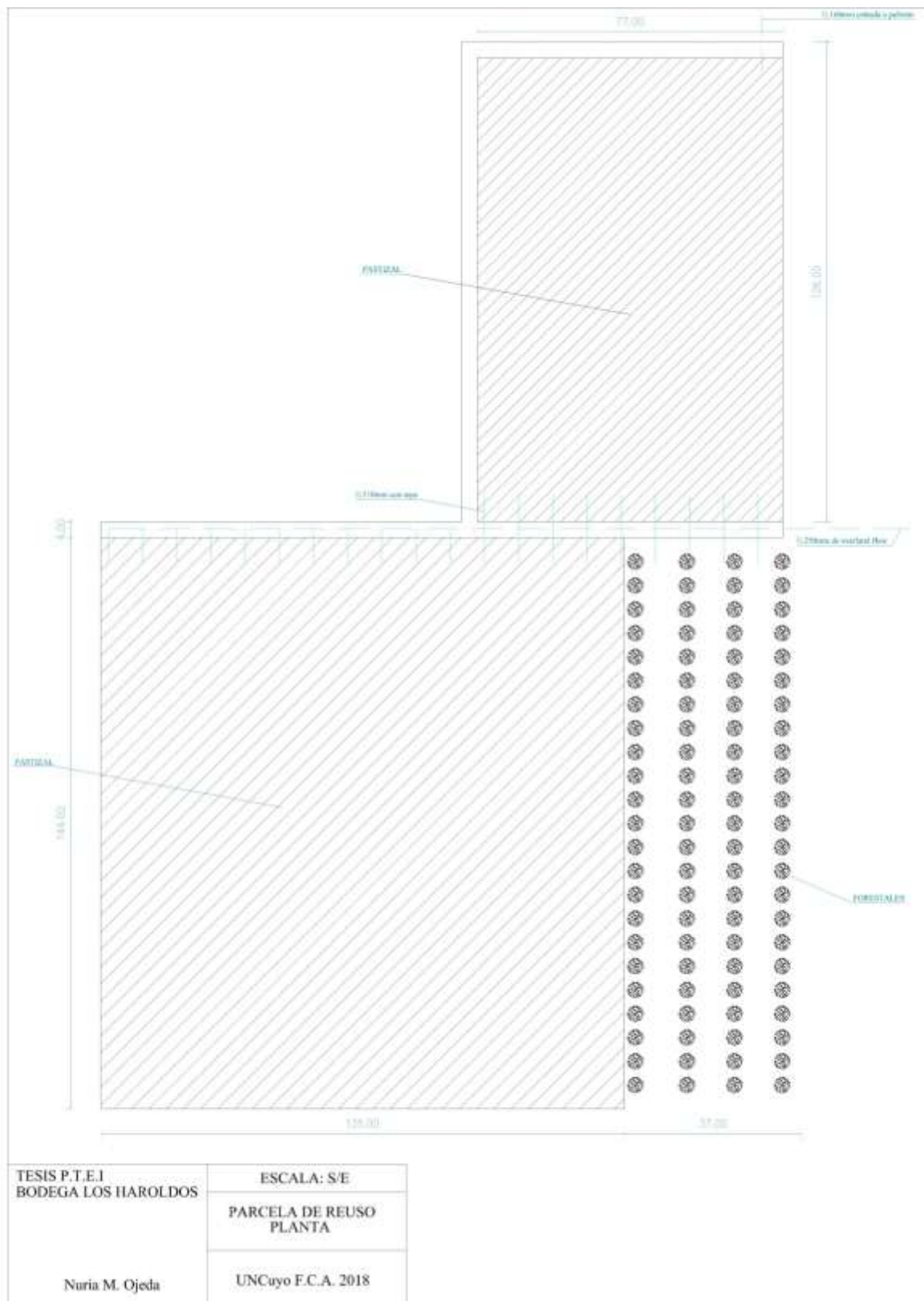
TESIS P.T.E.I BODEGA LOS HAROLDOS	ESCALA: 1:50
	TRATAMIENTO PRIMARIO SEDIMENTADOR 1° TAMIZ
	UNCuyo F.C.A. 2018
Nuria M. Ojeda	











Anexo II

Parámetros para reúso agrícola industrial. Resolución 627/00 DGI.

NORMAS PARA VERTIDO DE EFLUENTES LÍQUIDOS INDUSTRIALES PARA REUSO AGRÍCOLA				
ITEM	PARAMETRO	UNID.	VERTIDOS EN ACRES CONTROLADOS.	ESPECIFICACIONES SINGULARES Y OBSERVACIONES
A: PARAMETROS ORGANOLEPTICOS				
1	COLOR	U.C.V.	NO OBJETABLES	Siempre que el mismo, por su intensidad, pueda influir en le proceso de fotosíntesis. En algunos casos se analizarán las estructuras químicas de los compuestos responsables del color.
2	OLOR		NO OBJETABLES	Para acres, deberá verificarse la no afectación a operarios y/o residentes.
3	SABOR		NO OBJETABLES	Para acres, deberá verificarse la no afectación a operarios y/o residentes.
4	TURBIEDAD	UTN	*	Debe verificarse la causal de la turbiedad en algunos casos. Relacionar con los sólidos sedimentables.
B. PARAMETROS FISICO-QUIMICOS				
5	ALUMINIO	mg/l	5	El valor se ajustará a los resultados de los análisis de pH del suelo.
6	AMONIO	mg/l N	*	Los valores serán estrictos si hay asociación con coliformes fecales.
7	COLOR LIBRE RESIDUAL	mg/l	*	Deberá fijarse para casos de vuelcos de líquidos que hayan tenido carga microbiana. Debe controlarse y establecerse ante la presencia de sustancias nitrogenadas máximo de cloro residual combinado
8	CLORUROS	mg/l	600	Este parámetro podrá ser regulado, si no existe posibilidad de efectos corrosivos. Ver tipos de cultivos en cada ACRE.
9	CONDUCTIVIDAD	uS/cm	2250	Verificar afectación a bebida de ganado o avícola. Si se detectan efectos negativos en cultivos, limitar caudales vertidos, para minimizar aumento salinidad habitual del recurso. En Acres, estipular cultivos. Ver lavado de terrenos. Impedir perjuicios a mediano plazo.
10	DETERGENTES	mg/l	2	No provocar problemas en los cauces, suelos y cultivos. Se analizará el valor fijado para casos particulares.

11	DUREZA TOTAL	mg/l C03Ca	*	En industrias con importantes aportes de calcio y/o magnesio, o para vuelcos de concentraciones de lavado de aguas de calderas, resolver en cada caso.
12	HIERRO TOTAL	mg/l	5	Puede contribuir a acidificación suelo y disminución de P y Mo, esenciales para plantas, para cuyo caso se estudiará el valor a fijar.
13	SODIO	mg/l	400	Verificar afectación a cultivos y caudales máximos a admitir. Se analizarán los contenidos en suelo de sodio intercambiable.
14	SULFATOS	mg/l	600	Problemas con bacteriasulforeductoras. Verificar riesgos de corrosión e interferencias con tratamientos de líquidos residuales.
15	ZINC	mg/l	2	Tóxico para muchos cultivos a concentraciones muy variables. Disminuye toxicidad si pH> 6 y suelos textura fina o de carácter orgánico.
16	pH	UNIDADES DE PH	6.5 a 8.5	Verificar incidencia en cultivos o bebida de ganado o avícola. En algunas industrias se exigirá control continuo.
<u>C.SUSTANCIAS TOXICAS INORGANICAS</u>				
17	ARSENICO	mg/l	0,1	En ACRES, verificar toxicidad en tipo de cultivos. Fitotoxicidadcomprobada 2 mg/l, para ciertas hierbas, 0,5 mg/l para el arroz.
18	BARIO	mg/l	1	Se analizará el valor fijado para casos particulares.
19	BORO	mg/l	0,5	Verificar afectación a suelos y cultivos.
20	CADMIO	mg/l	0,01	Es tóxico para varios cultivos, siendo los límites recomendados bajos debido a su capacidad para acumularse en suelos y en los cultivos hasta concentraciones que pueden ser perjudicales para los personas.
21	CIANUROS	mg/l	0,1	Se analizará el valor fijado para casos particulares.
22	COBRE	mg/l	0,5	Verificar afectación a cultivos y limitar caudales, aconsejándose valores <0.2 mg/l para preservación cultivos.
23	CROMO HEXVALENTE	mg/l	0,1	Escasos conocimientos sobre fitotoxicidad, analizándose el valor fijado para casos particulares.

24	CROMO TOTAL	mg/l	0,5	Idem anterior.
25	FLUORUROS	mg/l	1	Para suelos alcalinos o neutros, puede aceptarse > cantidad de F. en períodos máximos de riegos < de 20 años.
26	MANGANESO	mg/l	0,2	Toxico para diversas plantas a concentraciones entre unas décimas y unos miligramos por litro, aunque principalmente en suelos ácidos.
27	MERCURIO	mg/l	0,003	Para Acres justificar valores > 0.001mg/l,
28	NITRATOS	mg/l N03-	*	Límite a determinar según afectación al acuífero, estableciéndose valores para cada caso en partiuciar.
29	NITRITOS	mg/l N02-	*	Idem anterior.
30	PLATA	mg/l	0,05	Límite a determinar según afectación al acuífero, estableciéndose valores para cada caso en partiuciar.
31	PLOMO	mg/l	0,5	Verificar afectación a vida acuática y uso p/bebida ganado o avícola. En ese caso, en el recurso Pb< 0.1 mg/l. Puede inhibir crecimiento células vegetales a concentraciones elevadas. Se establecerán valores para casos particulares.
32	SELENIO	mg/l	0,02	Límite a determinar según afectación al acuífero, estableciéndose valores para cada caso en partiuciar.
E. PARAMETROS MICROBIOLOGICOS				
33	COLIFORMES TOTALES	NMP por 100 ml (tubos múltiples)	*	Valores deben ser estudiados en cada caso, según afectaciones en las futuras áreas a irrigar.
34	COLIFORMES FECALES	NMP por 100 ml (tubos múltiples)	1000	Se puede exigir menor presencia de coliformes, teniendo en cuenta el tipo de cultivo a irrigar..
35	HELMINTOS	Huevos/litro	1	No se permiten en general mezclas de líquidos cloacales con industriales.
F: OTROS PARAMETROS CONTROLABLES EN VUELCOS A RECURSOS SUPERFICIALES				
36	DBO	mg/l O2	*	En todos los casos, determ. individual.Puede ser más o menos estricto en función de su potencial afectación al recurso hídrico, tanto superficial como subterráneo.
37	DQO	mg/l O2	*	En todos los casos, determ. individual.Puede ser más o menos estricto en función de su potencial afectación al recurso hídrico, tanto superficial como subterráneo.

38	TEMPERATURA	° C	30	Se restringirán caudales a volcar. Casos singulares deben ser analizados.
39	SOLIDOS SEDIMENTABLES EN DOS HORAS	ml/l	10	Valores deben ser estudiados en cada caso, según afectaciones en las futuras áreas a irrigar.
40	SOLIDOS SOLUBLES EN ETILICO	mg/l	50	Valores deben ser estudiados en cada caso, según afectaciones en las futuras áreas a irrigar. Grasas deben ser de origen vegetal o animal.
41	RAS	nro.	6	El máximo se fijará en función de los análisis de agua y suelo que se hagan en la superficie a irrigar.
42	FOSFATOS	mg/l	*	Límite a determinar según afectación al acuífero, estableciéndose valores para cada caso en particular.
43	SULFUROS	mg/l	1	Límite a determinar según afectación al acuífero, estableciéndose valores para cada caso en particular.
44	URANIO	ug/l	1500	Se evaluará en función de cada recurso afectado, sus usos y problemas conexos.
45	RADIO-226	pico Curie/l	5	Se evaluará en función de cada recurso afectado, sus usos y problemas conexos.

Tabla N° 1 Anexo II. Tolerancia a la salinidad, especies forrajeras.(dS/cm en zona radicular)

Especie	Tolerancia/Umbral Máximo
Leguminosas	
Trébol blanco	Sensible 4.0
Trébol rojo	Sensible 4.5
Lotus corniculatus	Moderadamente tolerante 7.0
Lotus tenuis	Tolerante 9.5
Alfalfa	Tolerante 8.0
Trébol persa	Tolerante 8.0
Trébol alejandrino	Muy tolerante 12.0
Trébol frutilla	Muy tolerante 10.0
Trébol balanza	Muy tolerante 11.0
Melilotus spp.	Muy tolerante 18.0
Gramíneas	
Raigrás anual	Tolerante 7.5
Cebada	Muy tolerante 14.0
Avena	Muy tolerante 10.0
Cebadilla	Sensible 4.0
Raigrás perenne	Tolerante 8.0
Festuca alta	Tolerante 9.0
Pasto ovillo	Moderadamente tolerante 6.0
Falaris	Tolerante 9.0
Agropiro alargado	Muy tolerante 20.0

Tabla N° 2 Anexo II. Tolerancia de especies a pH.

Cultivo	pH										
	4	5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9
Alfalfa - Melilotus											
Cebada - Trébol violeta											
Colza - Trébol blanco – Maíz – Trigo - Soja -Avena											
Centeno											
Espárragos - Espinaca - Lechuga Apio - Rábano - Cebolla											
Remolacha – Coliflor – Pepino – Melón -											
Zanahoria											
Maíz dulce – Calabaza											
Pimiento – Nabo – Tomate – Berenjena.											
Membrillo – Peral – Manzano – Vid											
Fresas - Arándano											